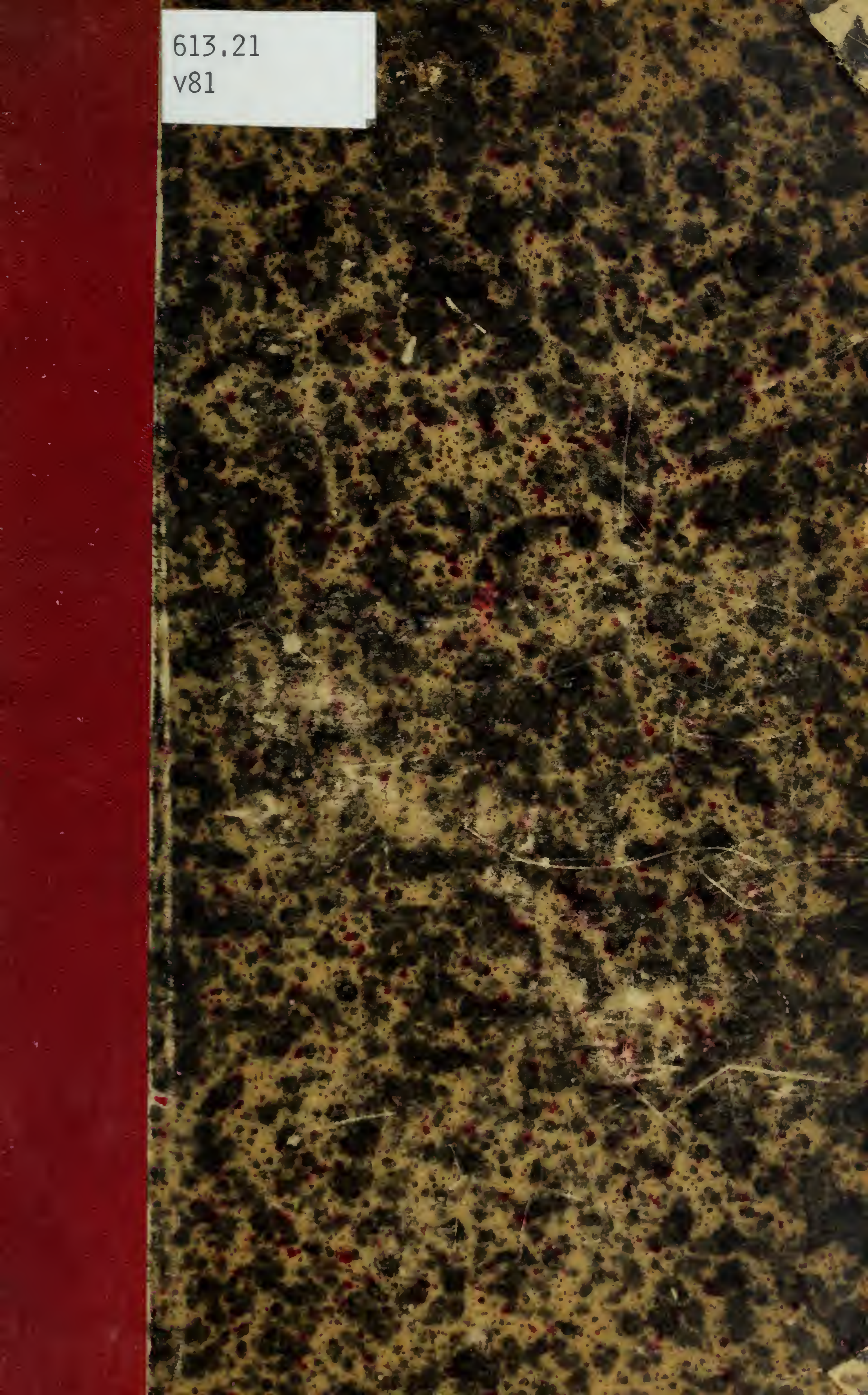
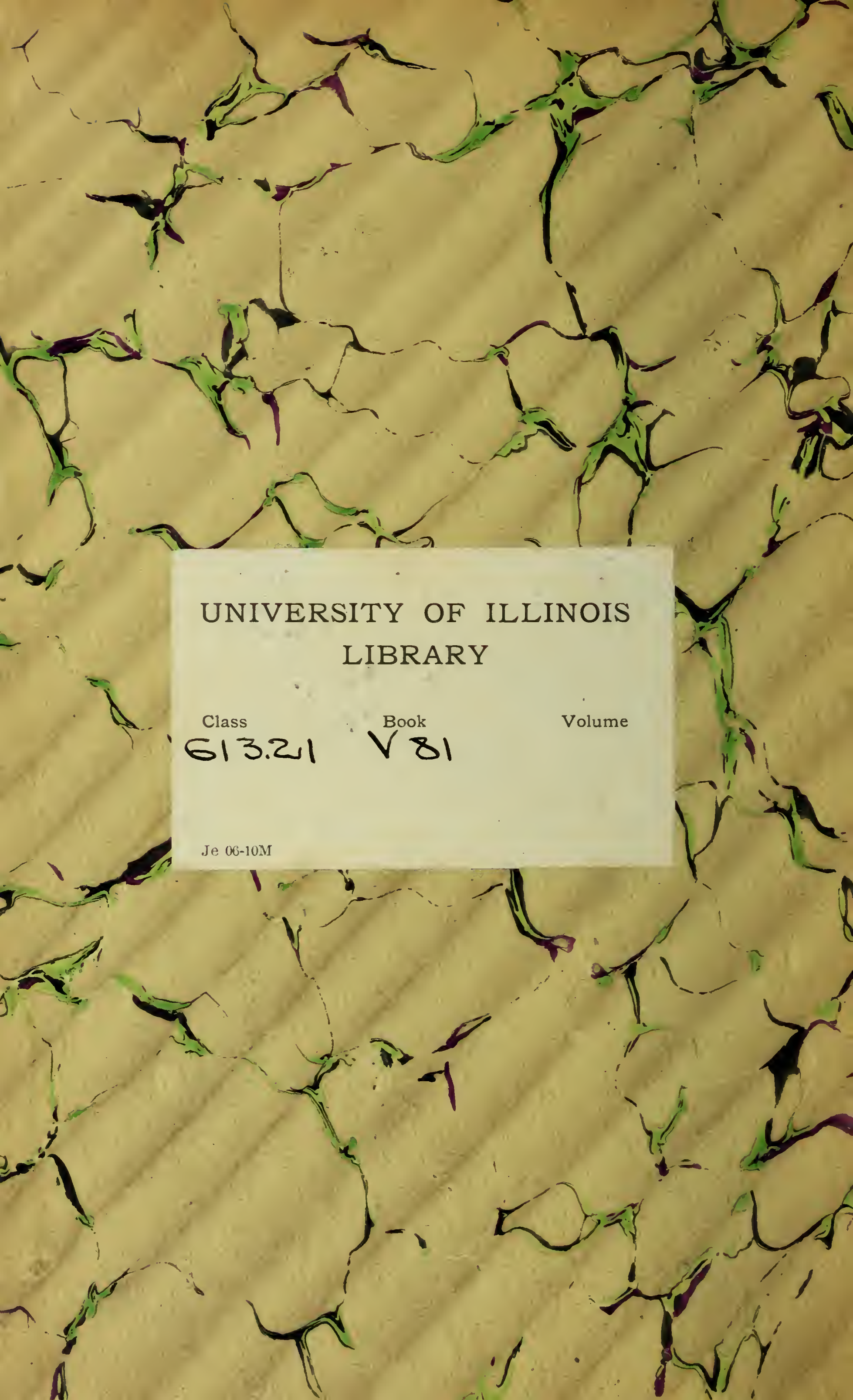
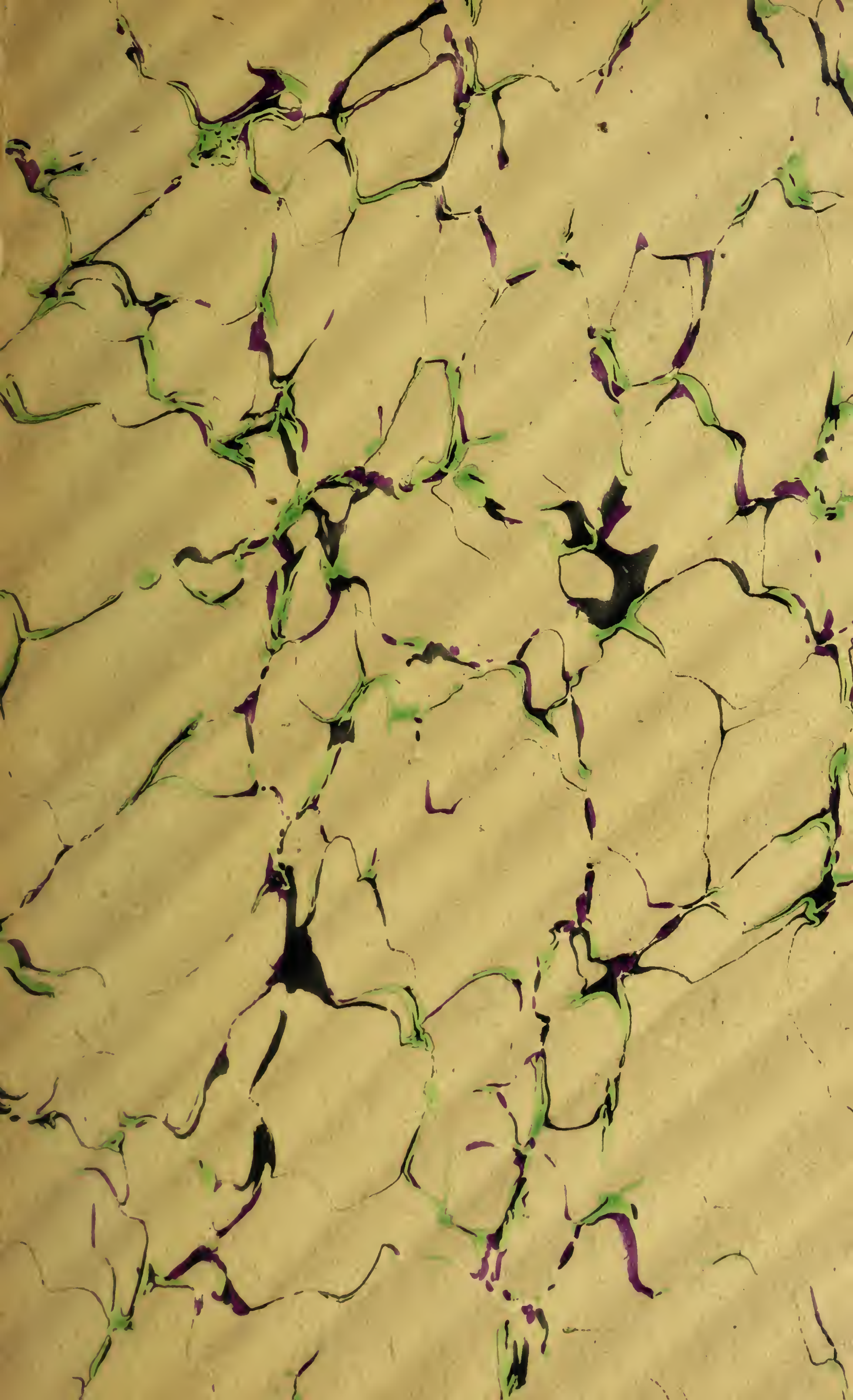

613.21
V81


UNIVERSITY OF ILLINOIS
LIBRARY
Class 613.21
Book V81
Volume
Je 06-10M



Dr Henri VIRY
Médecin stagiaire au Val-de-Grâce

DE L'UTILISATION

DE LA

VIANDE CONGELÉE

A L'ALIMENTATION DU SOLDAT

LYON
A.-H. STORCK, ÉDITEUR
1898

A la mémoire de

MON TRISAIEUL, MON BISAIEUL, MON AIEUL

médecins militaires

A MON PÈRE

le médecin principal de première classe Ch. Viry
Directeur du Service de Santé du 2e corps d'armée

A MES PARENTS

A MON AMI P. CASELLA

Interne des Hôpitaux de Lyon

A mon Président de thèse

M. LE PROFESSEUR A. LACASSAGNE

Professeur de Médecine légale à l'Université de Lyon

Chevalier de la Légion d'honneur

A M. LE MÉDECIN INSPECTEUR KELSCH

Directeur de l'Ecole du Service de Santé militaire

Membre de l'Académie de médecine

A MES MAITRES DE LA FACULTÉ

ET MES CHEFS DE L'ÉCOLE

A MES CAMARADES

L'idée de cet ouvrage m'a été fournie par mon père. C'est aidé de ses conseils et de son expérience que je publie mon premier travail ; c'est à lui qu'en revient l'hommage.

Monsieur le professeur Lacassagne a bien voulu accepter la présidence de ma thèse : mais déjà il m'avait ouvert son laboratoire où il m'a guidé par ses enseignements quotidiens et a été le maître qui apprend à penser. Dans sa maison, j'ai reçu l'accueil le plus affectueux, et je le prie d'agréer ici, ainsi que mon bien cher ami Alexandre, l'expression de mon éternelle reconnaissance.

Monsieur le médecin inspecteur Kelsch m'a fait l'honneur de m'accorder son extrême bienveillance ; je lui demande d'accepter l'hommage de ma plus vive gratitude.

Monsieur le professeur Teissier nous a appris à étudier et à aimer le malade. Je le remercie de ses enseignements et surtout de son affabilité inaltérable, car il a stimulé mon ardeur et a fait de moi un disciple dévoué.

La liste serait longue de ceux encore qui ont été pour moi pleins d'attentions et de bontés soit à l'École soit à la Faculté et qui ont su me faire presque oublier ma séparation d'avec ma famille, ou qui m'ont secondé à mes débuts dans

la science et dans l'art et m'ont fait comprendre et aimer la carrière que j'ai embrassée.

Ne pouvant les citer tous, qu'il me soit permis de nommer messieurs les professeurs Hugounenq et Testut, qui m'ont admis dans leurs laboratoires et ont été mes maîtres dès le commencement de mes études médicales, monsieur le professeur Firmery, monsieur le médecin principal de 1re classe Pierrot, monsieur le médecin major Sieur, et enfin celui qui fut mon frère pendant ces dix années, et qui restera toujours mon ami, le Dr P. Casella, interne des hôpitaux de Lyon.

Qu'ils reçoivent mes biens sincères remerciements, ceux qui ont été pendant mon séjour à Lyon mes chefs, mes maîtres ou mes camarades.

H. V.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION

CHAPITRE PREMIER

CHAPITRE II



INTRODUCTION

DE LA CONSERVATION PAR LE FROID

Plan de l'ouvrage

Depuis longtemps il est de connaissance vulgaire que le froid retarde la putréfaction des viandes et en général de toutes les substances organiques, tandis qu'au contraire la chaleur et l'humidité favorisent sa décomposition. De là l'usage des *glacières*, de formes et de dimensions variées, mais qui consistent toujours essentiellement en un récipient renfermant à la fois de la glace ou un mélange réfrigérant et les substances à conserver, sans contact entre elles et la source de froid.

Les glacières étaient déjà connues des Romains et depuis cette époque jusqu'à nos jours tous les perfectionnements qu'on a pu y apporter n'ont que fort peu influé sur la durée de la conservation. Au bout d'une période variable suivant la température extérieure, mais toujours très courte, les viandes placées dans les glacières commencent à se putréfier. Un facteur puissant y favorise en effet le développement des germes et combat l'action du froid, c'est l'humidité qui se dégage de la glace.

On a cependant, depuis moins de vingt ans, trouvé un procédé permettant de conserver la viande par l'action du froid et cela pendant une durée pour ainsi dire indéfinie. C'est ce procédé et son application à l'armée qui font l'objet de ce travail.

Sans vouloir faire un historique complet des phases par où passa cette découverte et des perfectionnements qu'on y a apportés, nous les résumerons très rapidement, en indiquant, comme sources essentielles d'une étude plus complète à ce point de vue le livre de M. de Brévans (1), les articles de MM. Chevalier et fils (2) et le mémoire très documenté de deux médecins militaires allemands de l'Institut Frédéric-Guillaume, les Drs Plagge et Trapp (3). Ce travail porte sur les brevets décernés pour l'industrie de la conservation de la viande dans vingt-sept pays depuis 1790 et qui, partant de la glacière ancienne, ont abouti aux chambres frigorifiques actuelles.

On commença d'abord, en effet, par abaisser autant que possible la température de la glacière et en empêcher les pertes de froid. En 1854, « un M. Fumet a fait construire un appareil réfrigérant auquel il donne le nom d'*étuve froide*, appareil à l'aide duquel on pouvait, disait-il, conserver toutes les substances alimentaires. » (Chevalier, *loc. cit.*).

On se rappela alors que dans les pays tels que la Russie où la température se maintient en hiver autour de — 20°,

(1) De Brévans, *les Conserves alimentaires*, Paris 1896

(2) Chevalier et fils, *Recherches chronologiques sur les moyens de conserver les substances alimentaires*. Ann. d'Hyg. Pub. et de Méd. Lég. 2e série, t. VIII et IX, 1874.

(3) Plagge et Trapp, *die Methoden der Fleischconserwirung Veröffentlichungen aus dem Gebiete des Militarsanitätswesen*, Heft 5, Berlin 1893.

on vend et on consomme, pendant des mois, de la viande et surtout du poisson *gelés*. Souvent les explorateurs des régions froides n'ont pas eu d'autre nourriture pour eux et leurs chiens, ainsi que le rapporte F. Nansen, pour ne citer que le dernier [1].

L'industrie s'empara de cette idée que, si la glacière conserve mal la viande, c'est que la température n'y est pas assez basse. On *congela* alors la viande dans l'eau même, imitant la pratique des explorateurs pour conserver les ours et les morses destinés à leur alimentation (Benjamin et Crafton, Angleterre 1842 ; Nyce, Angleterre 1865 ; Fait, Amérique 1875 ; Girard, France, 1881).

Mais la viande devenait molle et, une fois débarrassée de la glace qui l'entourait, se putréfiait beaucoup plus vite que la viande fraîche. On pensa que la cause de la putréfaction rapide était l'humidité dans laquelle se maintenait la viande. Celle-ci fut alors congelée dans un milieu sec, sable (Locke, Angleterre 1881), ou air bien sec (Lemington, Angleterre 1853 — Reynosa, Angleterre 1876 — Knott, Allemagne 1878 — Dufreni, Angleterre 1880). Des machines refroidissaient de l'air en l'asséchant le plus possible et l'envoyaient dans des chambres à parois très épaisses pour éviter la déperdition de froid.

En Angleterre d'abord, en France ensuite, on tenta de transporter par ce procédé les bœufs et moutons que l'on importait jadis vivants, avec des pertes énormes dues à la fatigue et aux épizooties. Après divers essais commencés dès 1871 et repris par Eastmann en 1873, Tellier réussit en 1874 à importer d'un seul coup 50.000 kilo-

(1) Fridjof Nansen, *Vers le Pôle*, traduct. de Ch. Rabot, Paris 1897, p. 134.

grammes de viande chargés sur un bateau, le *Frigorifique*, qui partit le 1er juin de Buenos-Ayres et arriva au Havre le 11 juin. Une machine produisant de l'air froid maintenait à — 4° la viande congelée. Consommée au Havre et à Paris, celle-ci fut déclarée excellente et ne donna lieu à aucun phénomène digestif fâcheux. Cependant ce fut un insuccès commercial : le public, en France comme en Angleterre, hésitait à accepter cette viande dont la surface était noirâtre, la consistance molle, et qui, quelquefois, avait un goût de « vieux ».

Mais si l'entreprise financière avorta (bien vite reprise d'ailleurs et avec succès cette fois) c'était une expérience probante au point de vue scientifique ([1]) et dont on tira cette conclusion :

Une température voisine de 0° retarde la putréfaction;

Une température de — 4° et au-dessous arrête absolument la putréfaction.

Enfin on parvint à un dernier perfectionnement : Piper, en 1862, imagina de refroidir, sans la changer, l'atmosphère des chambres où l'on conserve la viande, au moyen d'une tuyauterie spéciale conduisant dans les parois un liquide incongelable amené à une très basse température. Cette manière de faire, de plus en plus perfectionnée, est à peu près seule employée aujourd'hui, car seule elle fournit un air assez et cependant pas trop sec.

On est arrivé, après vingt-cinq ans de recherches tant scientifiques qu'industrielles, à des chiffres précis, quant à la durée de la conservation et à des résultats parfaits quant à la qualité de la conserve obtenue, et de nom-

([1]) Bouley, *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. LXXIX, p. 739.

breuses et importantes entreprises commerciales ont pu se fonder, dans presque tous les pays civilisés, pour l'emploi et surtout l'importation de la viande conservée par le froid.

On distingue deux manières différentes de faire agir les basses température sur la viande. Ces deux méthodes fournissent :

1° La *viande réfrigérée,* qui doit être classée parmi les conserves à *court terme.* La viande est maintenue dans une atmosphère dont la température varie entre + 6° et — 3° (généralement entre + 4° et + 2°). Elle peut ainsi se garder de cinq à six semaines. Au delà de ce temps elle commence à se putréfier et devient sèche, « boucanée », et par suite inutilisable.

2° La *viande congelée* ou *viande frigorifiée* est une conserve à *long terme.* Elle est placée tout d'abord dans un milieu à — 20° jusqu'à ce qu'elle soit entièrement gelée elle-même et que le centre, le « cœur », soit à — 4°. On la garde ensuite dans une atmosphère à — 4° sans remonter jamais au dessus de cette température. De cette façon elle peut être conservée indéfiniment, à peine, comme nous le verrons en étudiant les caractères de cette viande, se dessèche-t-elle un peu.

Nous étudierons cette question plus loin, mais ce qu'il faut se rappeler dès maintenant c'est la différence essentielle qui existe entre les deux procédés : la viande réfrigérée (perfectionnement de la glacière) est gardée dans de l'air maintenu aux environs de 0°, tandis que la viande congelée est amenée elle-même à une température telle que le centre est à — 4°.

Quoique la pratique courante ait admis depuis vingt ans

ces températures comme nécessaires et suffisantes pour assurer la conservation de la viande, ce n'est qu'en 1893 qu'on eut l'explication scientifique de ce fait, savoir que le froid arrête ou retarde la putréfaction. R. Pictet [1] a démontré expérimentalement qu' « aux basses températures voisines de — 100°, tous les phénomènes chimiques, sans aucune exeeption, sont anéantis et ne peuvent plus se produire. Donc les actions chimiques qui, par principe même et par définition, doivent se manifester dans la profondeur des tissus pour que nous puissions y reconnaître la présence de la vie, sont supprimés *ipso facto* à — 200° dans tous les germes, graines, spores, etc... » D'autre part si l'on vient à réchauffer ces êtres morts, à les remettre en somme dans leurs conditions habituelles de vie « ils se développent comme si ce refroidissement n'avait pas eu lieu. »

Sans suivre R. Pictet dans les très belles conclusions philosophiques qu'il tire de ces expériences, ajoutons seulement qu'il dit ailleurs que cette température de — 200° n'est pas nécessaire pour observer ce phénomène chez certains êtres. En effet la pratique industrielle nous montre que ces mêmes alternances de mort et de vie ont lieu pour les germes de la putréfaction de la viande, aux températures voisines de — 4°.

Le froid plus intense ne pourrait-il pas tuer certains de ces germes tout au moins; n'agit-il pas sur les moisissures ou les autres parasites ? C'est une question que nous étudierons plus tard. Nous n'avons voulu ici que donner l'explication sommaire de la conservation de la viande par la congélation :

(1) R. Pictet, *De l'emploi méthodique des basses températures en biologie*, Archives des sciences phys. et nat., octobre 1893.

Le fait que la viande amenée à — 4° se conserve sans se putréfier provient de ce qu'à cette température les phénomènes chimiques de la putréfaction ne peuvent pas se produire. Nous savons aussi que les germes qui provoquent ces phénomènes chimiques ne sont pas morts et agiront dès que la viande sera soustraite à ces conditions de température.

Nous voyons là quel appui la science pure a prêté à l'industrie ; depuis les premières expériences de Poggiale à l'usine Tellier à Auteuil (1874), jusqu'au travail que nous venons de citer de M. Pictet, l'expérimentation scientifique, l'expérience journalière de l'industrie ont amené les perfectionnements que nous exposerons plus loin. Nous ne pouvons même pas citer tout ce qu'il a été entrepris d'études en France, en Angleterre, en Allemagne et en Amérique sur ce sujet, mais nous retrouverons quelques-uns de ces ouvrages en continuant cet exposé, car c'est surtout sur les travaux de laboratoire que nous fondons nos affirmations en cette question qui intéresse industriels, commerçants, agriculteurs, politiciens, officiers et médecins.

Fort restreint encore en France, où l'importation des viandes congelées était en 1896 de 90,000 moutons et 5,200 quartiers de bœuf environ, l'emploi de cette viande s'est rapidement implanté en Angleterre où le chiffre est monté de 400 têtes de mouton en 1881 à 5.717.357 moutons et 25,720 quartiers de bœufs en 1896.

Cette énorme différence entre les deux pays tient-elle surtout, comme le dit M. Villain (1), aux habitudes des

(1) VILLAIN, *Les viandes congelées*, Recueil de méd. vétérinaire, VIIIe série, t. 3, n° 9.

ménagères d'acheter la viande à l'étal au lieu de la commander chez le boucher, comme on le fait en Angleterre ? Il est de fait que la viande décongelée « se présente » d'une façon désavantageuse, nous le verrons, et une méfiance instinctive contre toute viande conservée en interdit l'usage jusque dans les ménages ouvriers. De plus cette importation lèse certains intérêts ; mais cette question n'est plus de notre domaine.

Cependant, les qualités réelles de ces viandes et leur bon marché relatif ont amené, lentement, mais d'une façon sensible, leur utilisation de plus en plus fréquente. Depuis les essais de Tellier les nombreux progrès accomplis ont beaucoup contribué à ces résultats ainsi que les sérieuses et très scientifiques études faites aux points de vue industriel, mécanique, économique, bactériologique et hygiénique.

Nous ne pouvons donc avoir la prétention d'apporter dans ce travail beaucoup de faits nouveaux ni des aperçus très originaux dans cette question si étudiée ; notre but est plus modeste : en présence du succès commercial indiscutable de la viande congelée, et nous fondant sur les résultats déjà enregistrés de son emploi et sur les travaux qu'il a suscités, nous désirons examiner ce point tout spécial : *l'utilisation de la viande congelée pour l'alimentation du soldat.*

Nous ne traiterons pas la question de la provenance du bétail employé : il peut paraître désirable à première vue de n'employer que des viandes françaises, ne fût-ce qu'afin d'être à l'abri d'une surprise au moment d'une déclaration de guerre et pour ouvrir un débouché nouveau aux éleveurs de notre pays et des colonies. Mais la

chose est-elle bien praticable? Les recettes seront-elles toujours suffisantes? C'est là un problème que nous ne sommes pas apte à résoudre. Nous servant des règlements et décrets en vigueur dans l'armée pour le choix et la surveillance des viandes à employer, nous envisagerons la question ainsi :

Étant donné que l'on fait journellement usage dans le commerce, et quelquefois à l'insu du consommateur, de viande congelée, tant elle est semblable à la viande fraîche, peut-on utiliser ce procédé de conservation comme ressource d'une alimentation suivie dans l'armée?

La viande conservée congelée permet-elle de fournir au soldat une viande saine et nourrissante et d'assurer suffisamment le réapprovisionnement en temps de guerre?

Nous verrons : Chapitre I. *La technique industrielle de la conservation par le froid.*

Chapitre II. *Les qualités de la viande congelée* (caractères physiques, état de conservation, digestibilité et valeur nutritive, préparations culinaires, etc...)

Chapitre III. *L'utilisation en temps de paix de la viande congelée* (transport par voie ferrée et fluviale).

Chapitre IV. *Son utilisation en temps de guerre* (transport en voitures, suppression des troupeaux, réapprovisionnement des troupes en marche et approvisionnement des places fortes), enfin l'organisation actuelle dans les pays qui en font usage pour leur armée ou leur marine.

Nous devons beaucoup aux nombreuses personnes qui ont bien voulu donner leurs conseils ou leurs avis sur certains points de ces vastes questions de la conservation des viandes et de l'alimentation du soldat ou nous pro-

curer les moyens de voir presque tout ce qui a été fait en France dans cette industrie de la viande congelée. Ne pouvant les citer toutes, nous tenons à remercier cependant :

M. le pharmacien major de 1re classe Bousson, pour les importantes indications qu'il nous a données tant pour la bactériologie que pour la chimie des diverses conserves employées ;

M. le médecin-major de 2e classe Ferrier, pour les expériences qu'il a bien voulu nous communiquer;

MM. Bossez, Directeur de la Compagnie Sansinéna, et Lambert, ingénieur civil, qui nous ont offert aimablement le concours précieux de leur expérience pour la technique industrielle et la question économique.

CHAPITRE I

TECHNIQUE DE LA CONSERVATION PAR CONGÉLATION

Nous ne voulons pas ici discuter des différentes machines que l'on peut utiliser pour obtenir le froid ou des substances proposées pour la construction et le revêtement des parois des chambres où le froid doit être entretenu, mais, très rapidement, nous exposerons les résultats auxquels sont arrivées les compagnies s'occupant de ce genre d'affaires, dans leur recherche d'un procédé de conservation simple, peu coûteux et donnant un bon résultat final quant à l'apparence et la qualité de la viande ce qui, pour elles, est synonyme de succès et se trouve être aussi le but pratique recherché par l'hygiène.

Pour qu'un procédé de conservation soit utilisable dans l'armée, il faut en effet qu'il soit *simple* comme appareils et manipulations pour être mis entre des mains plus ou moins inexpérimentées ; *peu coûteux*, car il s'agit des deniers de l'État et certainement aucune méthode ne serait acceptée par les commissions si cette condition n'était pas remplie ; enfin donnant de *bons résultats* hygiéniques, ce qui fera le sujet des chapitres suivants.

Nous ne ferons pas davantage la critique de la technique de la conservation de la viande par le froid comparativement à celles des autres procédés de conservation, cette étude nous entraînerait trop loin et sortirait des limites de notre sujet. Si nous consacrons cependant un chapitre à l'industrie de la congélation, c'est que nous devons à ses expériences journalières et à ses perfectionnements, (dont nous ne ferons pas l'historique), d'avoir aujourd'hui une viande bien conservée et de belle apparence, au lieu de la viande noirâtre qu'obtenait Tellier en 1874; et tout le secret réside dans le *manuel,* dans les très minimes détails, peu compliqués d'ailleurs, que nous allons exposer, après avoir passé très rapidement en revue la construction des chambres où l'on congèle et où l'on conserve la viande et les machines qui servent à produire le froid nécessaire.

§ I. — Installation d'une usine frigorifique

a). CHAMBRE DE VENTILATION. — L'animal abattu et préparé (nous verrons plus loin comment) est laissé quelques heures à l'air ou mieux porté dans la *chambre* dite *de ventilation* ou *d'essorage* où un courant d'air frais rapide abaisse sa température primitivement à 30° et le débarrasse d'une partie de son eau.

Cette première manœuvre dite de *ressuage* a pour but d'introduire moins de chaleur et surtout de vapeur d'eau dans la chambre de congélation. Les aponévroses sont un peu moins brillantes.

b) CHAMBRE DE CONGÉLATION. — Ce sont les chambres où une température basse transforme les quartiers de viande en blocs de glace. Il suffira dès lors d'en empêcher le dégel pour conserver la viande aussi longtemps que l'on voudra.

Les parois de ces chambres doivent évidemment être construites avec des matières mauvaises conductrices de la chaleur. De fait elles sont constituées, soit par une double cloison en bois ou en briques enserrant une couche d'air, soit par du feutre, des rognures de liège tassées, de la sciure de bois, du charbon de bois en petits morceaux, ou mieux par du *charcoal* (sciures et rognures de bois calcinées). On commence à parler en Amérique de la pierre ponce qui ferait un excellent isolateur calorifique : comme elle n'est pour ainsi dire pas hygrométrique, son coefficient de conductibilité n'augmenterait pas, quelle que fût l'humidité de l'air.

Des portes établies d'une façon analogue aux parois et quelquefois des tambours donnent accès dans les chambres.

Les thermomètres employés sont tantôt des appareils enregistreurs ou avertisseurs à distance, tantôt des thermomètres dont la tige plonge dans la chambre, mais qui sont munis d'un cadran placé à l'extérieur ; dans les petites installations, des thermomètres ordinaires traversent la cloison isolante, en passant à travers un tampon de bois plein.

Pour éclairer les salles on se sert de lampes électriques placées à l'intérieur ou simplement d'ouvertures ménagées dans le paroi et fermées par trois ou quatre vitres placées parallèlement les unes derrière les autres dans le but de diminuer la conductibilité.

Des rails sont installés au plafond et supportent des roulettes à gorge qui servent à la suspension et au transport des quartiers de viande.

c.) Chambre de dépot. — Une fois congelée, la viande est portée dans des *chambres* dites *de dépôt* où elle restera jusqu'au moment de la consommation ou de l'envoi dans un autre dépôt (Voir, pour le transport et le matériel nécessaire, chapitre II).

La chambre de dépôt est construite comme la chambre de congélation, mais au lieu d'être suspendus, les quartiers de viande y sont empilés *en vrac* après avoir été recouverts d'une chemise de mousseline grossière.

d.) Chambre de décongélation. — Lorsque la viande doit être livrée à la consommation, il n'y a, pour ainsi dire, pas de précautions à prendre : il suffit de la placer à l'air libre et à l'ombre, un temps suffisant pour qu'elle reprenne la température ambiante. Ce temps est variable avec l'épaisseur des morceaux : quelques heures pour des parties peu épaisses comme les côtelettes, jusqu'à soixante-dix heures pour une cuisse de bœuf. Généralement on suspend les morceaux dans un endroit bien ventilé.

« Cependant, en Angleterre, quelques maisons importantes ont jugé utile de pratiquer une décongélation artificielle rapide qui a son intérêt, surtout en hiver, dans les régions froides, pour faciliter le découpage *marchand* des divers quartiers. Les appareils imaginés à cet effet sont nombreux, mais le principe général en est toujours une ventilation intense d'air sec chauffé légèrement (Nelson et Cie Sansinéna). Ceci n'a qu'un intérêt très relatif

pour l'armée, où il suffit de découper des morceaux à l'aide de la scie en portions d'un poids déterminé.

Il n'y a d'ailleurs aucun inconvénient à faire bouillir ou rôtir des viandes sortant du dépôt frigorifique avant toute décongélation » [1].

e) Refroidissement des locaux. — Pour produire le froid et l'amener dans les chambres de congélation ou de dépôt, on peut employer deux systèmes : refroidir de l'air et l'envoyer dans les chambres, ou refroidir l'atmosphère de celles-ci sans la changer. Ce second système tend à prévaloir, pour des raisons économiques et mécaniques d'abord, puis parce que le renouvellement incessant de l'air dessèche la viande, la *boucane*, pendant que ce courant d'air se charge de neige pulvérulente qui finit par se déposer sur les quartiers, et, en s'écoulant sous forme d'eau, pendant la congélation, dissout une partie des matières nutritives et fournit un excellent bouillon de culture aux microbes dont le froid n'arrête plus le développement et la reproduction.

On utilise de préférence un liquide incongélable tel qu'une solution de chlorure de calcium refroidi à — 20° ou — 30° et circulant dans des tuyaux autour de la pièce, ou encore dans des *murettes* ou *bacs plats*. La chambre est alors divisée en une série de couloirs parallèles où un ou deux rails aériens, placés suivant la plus longue face du couloir, forment chemin de roulement pour les quartiers exposés. Les deux faces de ces couloirs sont tapissées d'une série de ces bacs-plats, et le plafond est pourvu de serpentins réfrigérants. La congélation se fait

[1] Note manuscrite de M. Lambert, ingénieur des Arts et Manufactures.

par contact direct avec l'air froid produit et par rayonnement entre le quartier de viande et la surface métallique voisine. Un même morceau passe successivement dans tous les couloirs, en sens contraire du courant établi dans le liquide incongélable, de sorte qu'à la fin de l'opération il se trouve suspendu en face des murettes les plus froides.

L'inconvénient des conduites à liquide réfrigérant est qu'elles se couvrent de givre provenant de l'air et de la viande elle-même, ce qui diminue d'autant le rayonnement du froid, aussi doit-on calculer très largement les surfaces de tuyauteries réfrigérantes. Grâce à cette précaution, et avec les parois multiples surtout, la couche déposée peut être considérée comme insignifiante. On a essayé de remédier à ce léger défaut en expérimentant, à l'usine élémentaire militaire de Billancourt, le procédé de M. M. Rouard [1] à pluie de liquide froid le long de treillis de fer ou le système à tourelle décrit par M. Schlœsing [2].

Tous ces systèmes ont été peu à peu abandonnés et l'on utilise maintenant soit le froid amené par un liquide incongelable, soit le froid produit directement dans la tuyauterie des parois par la détente du gaz (acide sulfureux, chlorure de méthyle, gaz ammoniac, acide carbonique).

On avait essayé de diminuer les inconvénients de l'insufflation d'air froid dans les chambres, en faisant circuler cet air en circuit formé de la machine aux locaux

[1] Exposition universelle de 1889. — Rapports du jury international. — Barrier, classe 50. Paris, 1891. p. 124.

[2] Th. Schlœsing, *Sur la congélation de la viande par les liquides froids*. Comptes rendus de l'Académie des sciences, t. CXI, 15 juillet 1890.

à refroidir et inversement. Ce procédé, employé cependant à l'usine frigorifique construite aux abattoirs de la Villette par la ville de Paris et le ministère de la guerre, a été complètement délaissé dans l'industrie pour celui que nous venons d'exposer.

Quant aux machines qui produisent le froid, nous nous contenterons d'emprunter au vétérinaire en deuxième Marchal (1) l'énumération qu'il en donne, en les classant comme lui, suivant qu'elles utilisent :

1° *l'absorption* (dissolution ammoniacale), Carré, Rouart frères, Word ;

2° *le passage des liquides à l'état gazeux :* machines à éther (F. Carré) ; à éther méthylique (Tellier) ; à acide sulfureux (Pictet) ; à gaz ammoniac liquéfié (Fixary, Sterne), à chlorure de méthyle (Vincent) ; à acide carbonique (Windhausen, Hall, Dyle et Bacalan) ;

3° *la compression et la détente de l'air :* Giffard, Bell et Coleman, Hall, Haslam.

L'avenir semble être aux machines à liquide incongelable et à gaz liquéfié, particulièrement l'acide carbonique qui offre relativement peu de danger, occupe peu de volume et procure une réelle économie de matière première.

§ II. — Manuel de la réfrigération et de la congélation

A. — RÉFRIGÉRATION

L'animal abattu, dépouillé sans être soufflé est nettoyé et coupé en quatre (bœuf), ou non coupé (mouton), (il

(1) MARCHAL, *Des viandes de boucherie conservées par le froid*. Paris, 1895

sera divisé en quatre à son arrivée en France pour satisfaire aux prescriptions sanitaires de la loi du 12 janvier 1892) puis exposé à l'air libre pendant une heure.

L'essorage naturel produit par l'action de l'air enlève à la viande de 3 à 4 p. 100 d'humidité. Le quartier essoré est porté dans les chambres de dépôt où il est maintenu à une température qui varie entre $+2^{\circ}$ et $+6^{\circ}$.

Nous voyons qu'ici la chambre de congélation n'existe pas. C'est que la viande ne doit pas être *gelée;* mais seulement *gardée dans de l'air froid.* La conséquence en est que, au bout de dix-huit à vingt-cinq jours, par une température extérieure de $+6^{\circ}$ à $+20^{\circ}$, et six semaines au maximum, quand la température est descendue à 10°, la viande commence à se putréfier dans le premier cas, à se dessécher en s'altérant dans le second, et devient de toutes façons dangereuse ou du moins inutilisable.

Dès 1874 le pharmacien inspecteur Poggiale, (cité par Du Mesnil) [1] relatait qu'un demi-mouton conservé à 0° avait perdu, en trente-sept jours, 12 p. 100 de son poids par la dessiccation (expériences faites à l'usine Tellier) et ce fut une conclusion du rapport adressé au ministère de la guerre, au nom de la Commission technique présidée par le général Delambre, que « la température de 0° est insuffisante pour assurer la conservation des viandes avec toutes leurs qualités ». L'altération est due surtout à la dessiccation et à une fermentation interne lente, étudiée par A. Gautier [2].

[1] Du Mesnil, *Différents procédés de conservation des viandes.* Ann. d'Hyg. Pub. et de Méd. Lég., 2e série, t. XLII, 1874, p. 357.

[2] A. Gautier, *Transformations du muscle séparé de l'être vivant.* Annales de chimie et de physique, t. XXVIII, janvier 1893.

La conservation par réfrigération n'est donc pas assez longue pour être employée dans l'armée où il faut, le plus souvent, une conserve qui garde ses qualités pendant un temps considérable, ainsi que nous le verrons au chapitre III, et dans les cas où il y a un intérêt à se servir de conserve *à court terme*, les difficultés de production et surtout de transport de la viande réfrigérée sont, relativement aux autres procédés que l'on connaît, telles, que la viande réfrigérée ne peut être considérée comme réellement pratique.

B. CONGÉLATION

L'animal sacrifié, préparé comme pour la réfrigération et après avoir passé dans la chambre d'évaporation, où il se débarrasse de 4 à 5 p. 100 de son poids d'eau et se refroidit de + 30° à une température + 15° ou + 10°, est porté dans la chambre de congélation.

Mais il ne suffit pas, pour obtenir une bonne conservation de la viande, de placer celle-ci dans les chambres que nous venons de décrire ; il importe, nous verrons pourquoi, qu'elle séjourne dans une atmosphère sèche, froide et, en théorie au moins, pure de microbes.

1° La *siccité de l'atmosphère* qui entoure les viandes s'obtient de deux façons différentes suivant que l'air est envoyé refroidi dans les chambres, ou que celles-ci sont directement refroidies par des tuyauteries intérieures sans changement d'air. Le premier système étant abandonné, ou à peu près, nous ne nous en occuperons pas.

La vapeur d'eau dont il faut se débarrasser provient soit de l'air même soit de la viande. Elle se dépose sur les parois et particulièrement sur la tuyauterie.

Quels en sont les inconvénients ? Tout d'abord le givre déposé sur les tuyaux absorbe beaucoup de froid ; d'autre part il diminue le rayonnement, d'où dépense, puisque le rendement du froid diminue. Mais il est des raisons hygiéniques plus importantes pour éviter l'humidité de l'air.

Le retard apporté par son fait à la congélation peut être tel, aidé par d'autres circonstances, que les morceaux soient putréfiés au centre, *verdis à l'os*, avant que la putréfaction soit arrêtée par l'abaissement de température, car la viande, nous le verrons plus loin, ne se congèle que très lentement.

De plus, la viande qui a été imprégnée d'eau à sa surface a, au moment de la mise en consommation, un aspect pâle et une consistance molle qui lui donnent un aspect peu engageant.

Enfin la siccité de l'atmosphère entrave puissamment le développement des germes (Forster) (1).

Pour obtenir cette dessiccation de l'air du moment qu'on ne change pas celui qui est contenu dans les locaux utilisés, il suffirait d'enlever par grattage le givre déposé sur les parois. En pratique on se borne à éviter l'introduction dans les chambres de nouvelles sources de vapeur d'eau en y interdisant de trop fréquentes visites et surtout en n'y plaçant pas des viandes mal essorées qui n'auraient pas *repris leur sec*. On a soin en outre, chaque fois qu'on fait pénétrer un nouveau lot de viande dans la chambre, d'abaisser fortement la température : de cette façon la tension de l'air en vapeur d'eau s'abaisse et le givre vient

(1) Forster, *Centralblat für bacteriologie*, 1892 p. 431.

se déposer sur les parois qui sont plus froides que l'air non sur la viande elle-même qui est plus chaude.

On pourrait craindre au contraire que la viande ne se desséchât, puisque c'est elle qui, pour une grande partie, fournit à l'air l'eau qui se transforme en givre. C'est ce qui arrive en effet, mais la perte d'eau se traduit, dans la chambre de ventilation, par une perte de poids de 4 à 5 p. 100, et, dans les chambres froides, de 1,5 p. 100 seulement pendant les trois premiers mois et 0,5 p. 100 par autres trois mois, pendant tout le temps que dure la conservation. La dessiccation peut donc être considérée comme peu importante.

2° La *pureté de l'air* est facile à obtenir. En pratique on ne la cherche plus, ainsi que le faisait en Amérique Fait (1876) et Linn (1883) (1), mais on laisse pénétrer dans les chambres l'air de l'extérieur.

On sait, en effet, que l'air transporte peu de microbes, quand il n'entraîne pas avec lui de poussières. Or l'air, dont il s'établit une circulation spontanée dans la pièce même à cause des températures successives auxquelles il est soumis en s'échauffant près de la viande exposée puis en se refroidissant le long des parois et au contact du plafond, dépose les poussières qu'il contient avec le givre qu'il abandonne sur ces parois. La température ambiante suffit à arrêter le développement des micro-organismes et, quand même quelques-uns se déposeraient sur la viande, la quantité en est négligeable relativement à celle qui s'accumule sur les viandes fraiches à l'étal des bouchers et dont on ne s'occupe point. Il suffirait

(1) Plagge et Trappe, *Die Methoden der Fleischconservirung; loc. cit.*

d'ailleurs d'essuyer chaque morceau au moment de la décongélation, pour enlever givre et microbes, si l'on craignait que la chemise de mousseline qui l'entoure ne l'eût pas suffisamment protégé.

3° *La température* varie suivant qu'il s'agit de *congeler* ou de *réfrigérer* la viande.

Dans le premier cas, l'air est maintenu entre — 20° et — 30°. Les morceaux sont suspendus, sans contact les uns avec les autres ni avec les parois, pour donner une plus grande surface au rayonnement. Il faut en effet que la congélation soit assez rapide pour éviter, nous l'avons déjà indiqué plus haut, que les germes qui peuvent exister dans la viande ne se développent à l'intérieur avant que le froid n'entrave leur vitalité. Pour obtenir ce résultat, une température ambiante de — 20° est nécessaire, afin d'amener rapidement le centre du morceau à — 6°.

Dans une atmosphère à — 4°, en effet, un quartier de bœuf met onze jours pour avoir *à cœur* la même température [1] et on sait qu'à + 12° (le centre du morceau reste tout ce temps à ce degré), il suffit de soixante heures, et moins par un temps chargé d'électricité, pour voir la putréfaction commencer.

La viande est très mauvaise conductrice de la chaleur, aussi, malgré ce grand abaissement de température, se congèle-t-elle très lentement. C'est pour ainsi dire par couches successives, de la superficie au centre, qu'elle se refroidit, les parties congelées se mettant en équilibre avec la température ambiante avant de céder de leurs frigories aux éléments sous-jacents. Aussi le cœur du

[1] Barrier, *loc. cit.*, p. 147.

morceau peut-il être encore à + 12°, quand la surface est à — 10°. En outre, « la viande semble se solidifier à la manière des alliages. Au moment où l'élément le moins fusible congèle, le thermomètre reste stationnaire. Il ne reprend sa marche descendante qu'après la congélation complète de cet élément et s'arrête de nouveau au moment où il atteint le point de solidification de l'élément le plus fusible » (1).

L'expérience a montré que, lorsqu'on craint que la putréfaction ne se produise dans ces conditions, on peut hâter la congélation en faisant circuler un courant d'air froid ou en renouvelant l'atmosphère sur la masse à congeler. On voit alors descendre brusquement la température centrale des quartiers exposés. Il est de toute évidence qu'il ne faut injecter à ce moment que de l'air sec dans les chambres. Il se passe alors un phénomène analogue, semble-t-il, à la surfusion et l'auteur à qui nous empruntons la plus grande partie de ces détails conclut ainsi de ses expériences : « Il semble permis d'affirmer que dans de bonnes conditions de travail et dans une chambre de capacité moyenne (40 à 50 m. c.), refroidie entre — 20° et — 25° et remplie de viande, la congélation à cœur à — 6° peut être obtenue pour un demi bœuf en quarante-cinq ou soixante-cinq heures, suivant la température initiale de la viande, la valeur de l'isolement des parois et la puissance d'échange du frigofère (Barrier *loc. cit.* »

Depuis 1889, date où furent écrites ces lignes, les progrès accomplis permettent d'obtenir la congélation à cœur à — 6° en soixante-douze heures pour le bœuf et vingt-

(1) Barrier, *loc. cit.*, p. 145.

quatre à trente heures pour le mouton, qui présente une masse moindre.

On a craint il y a quelques années la *prise* de la viande, c'est-à-dire une congélation très rapide, n'amenât la formation de cristaux de glace et par suite la désagrégation de la viande et sa transformation, après dégel, en une masse molle et peu nutritive. En effet on était arrivé à ce fâcheux résultat, mais il provenait de ce que le système employé (injection d'air froid dans la chambre) déposait trop d'eau dans les couches superficielles de la viande. Mais quand on parvint à empêcher cet apport de vapeur d'eau, en employant l'air circulant en circuit fermé de la machine à la chambre et inversement, on obtint au contraire la dessiccation superficielle de la viande et, à la longue, un vrai boucanage.

En étudiant les qualités de la viande congelée nous verrons qu'il n'en est plus ainsi aujourd'hui. D'ailleurs la perte de poids par évaporation est, ainsi que nous l'avons déjà dit de 1,5 p. 100 pendant les huit premiers mois et de 0,5 p. 100 par trois mois tant que dure la conservation.

Une fois la viande congelée, on la porte dans les chambres de depôt, après l'avoir revêtue d'une chemise de mousseline grossière, dont on peut à la rigueur se passer, car elle n'a d'autre but que de garder la viande plus propre et à l'abri des rares poussières auxquelles elle peut être exposée.

Pendant tout le temps que dure la conservation, il faut que la température se maintienne dans les chambres entre — 4° et — 6°.

Si l'apport de froid vient à cesser, la viande cesse de se conserver. Bien plus, comme elle se dégèle en masse,

puisqu'elle est empilée en vrac dans les dépôts, le givre se change en eau qui pénètre les morceaux, en fait une viande molle et très rapidement putréfiée. Cependant si la température n'est pas remontée en dessus de + 6° on peut recongeler cette viande. D'ailleurs elle se garde encore huit jours si l'on a soin de ne jamais laisser entrer dans les chambres qui la contiennent de l'air à la température extérieure. Peut-être pourrait on, mais l'occasion ne s'est jamais présentée de faire cet essai, prolonger la conservation de quatre à cinq jours encore en injectant dans la chambre de l'acide sulfureux ou de l'acide carbonique.

Dans ce cas il vaut mieux néanmoins consommer au plus tôt cette viande recongelée où des fermentations ont pu commencer à se produire.

C. — DÉCONGÉLATION

Pour utiliser la viande, en tous cas pour la vendre, il est nécessaire de la décongeler. Au point de vue commercial cette pratique est de la plus haute importance et les progrès qui ont été accomplis sur ce point, dans ces dernières années, ne laissent pas de contribuer au succès de la viande frigorifiée.

Dans l'armée la chose a également son utilité car il faut lutter contre le préjugé qui s'oppose à l'emploi de toute viande conservée. N'a-t-on pas vu, pendant les expériences faites tout récemment encore, des soldats rejeter de parti pris la viande congelée distribuée, sans essayer de la goûter, pour aller acheter dans le cantonnement quelque autre aliment qu'ils payaient eux-mêmes, qui n'offrait aucune garantie de fraicheur et d'innocuité, et dont l'aspect n'avait rien d'attrayant ?

Dans les usines d'installation récente on décongèle la viande par un courant d'air chaud produit par un ventilateur, mais cela pour le débitage seulement. Pour la vente et la consommation on se contente de placer les quartiers dans *un courant d'air frais* si possible, et *à l'ombre*.

Il faut alors essuyer la viande pour la débarrasser du givre qui la recouvre, si le courant d'air ne suffit pas à la disparition de l'eau en excès. En prenant soin de pratiquer cette opération dans un local sec, à + 20° et de la renouveler de temps en temps, on obtient, en dix ou dix-huit heures, une viande qui semble, par la couleur et la consistance, de la viande abattue depuis deux jours. A l'air libre il faut compter quarante-huit heures pour un demi-bœuf et vingt-quatre heures pour un demi-mouton

Une précaution spéciale sera prise pour la suspension des quartiers : les parties les moins épaisses seront placées en bas pour éviter la déperdition d'un peu du jus de la viande.

Ainsi décongelée la viande se débite comme de la viande fraîche. Pendant qu'elle est à l'état de bloc de glace il faut, si on veut la partager, la couper à la scie, ce qui est d'ailleurs facile, l'instrument ne s'émoussant pas d'une manière sensible.

Dans le chapitre suivant nous étudierons l'aspect de la viande congelée et décongelée ainsi que sa conservation après décongélation.

Nous avons voulu montrer seulement ici *comment se prépare la viande congelée* afin de prouver que cette technique, très précise, est fort peu compliquée et par suite peu coûteuse et d'une sécurité absolue quant aux résultats.

CHAPITRE II

DES QUALITÉS DE LA VIANDE CONGELÉE

S'il suffisait de montrer que le froid conserve et conserve bien la viande, ce chapitre ne serait pour ainsi dire plus à faire. Les succès obtenus dans le commerce des viandes importées congelées en Europe sont là pour en faire foi et « ces résultats ne sont plus ceux de simples expériences, mais ceux d'opérations commerciales portant chaque mois sur des millions de kilogrammes de viande et qui ont fait des pâturages australiens et des pampas de la Plata les pourvoyeurs de viande de la vieille Europe (1) ». Pour le prouver, il suffit de rappeler les chiffres suivants plus convaincants que des pages d'arguments scientifiques: cette importation qui était en Angleterre de 400 moutons en 1881, est montée en quinze ans à 5,717,927 moutons et 25,720 quartiers de bœuf (2). Nous avons vu qu'en France le commerce des viandes frigorifiées est loin d'atteindre ces proportions, puisqu'à

(1) Deligny, *Rapport au Conseil municipal de Paris*, 1889, n° 127.
(2) W. Weddel and Co's *Review of the Frozen Meat Trade* 1896.

la même époque, nous n'arrivons qu'à 1/6 de ces chiffres pour le mouton et à 1/7 pour le bœuf.

Cependant ces données numériques ne prouvent pas que la conservation par congélation soit capable de fournir une bonne *conserve militaire*. Voyons donc quelles sont les qualités nécessaires pour constituer une conserve utilisable par l'armée, puis, reprenant chaque point, examinons si la viande congelée présente ces qualités.

A. — QUALITÉS D'UNE BONNE CONSERVE MILITAIRE DE VIANDE

1° Il est de toute évidence qu'une conserve de viande pour l'armée doit tout d'abord être faite de *bonne viande*.

Jusqu'à ces derniers temps, il semblait que la stérilisation était le principe qui seul pût fournir des conserves convenables. Le type des moyens de conservation ainsi conçus est le procédé Appert et ses dérivés, fondés sur la stérilisation par la chaleur : il a constitué un immense progrès sur le fumage, la salaison, l'enrobage, etc., lesquels ne font guère que soustraire la viande au contact des ferments que l'air pourrait y apporter et priver d'oxygène les germes aérobies préexistants. Récemment, par l'emploi d'antiseptiques plus formels, on a cherché à détruire les germes en faisant agir des substances capables de les anéantir ou de diminuer leur vitalité. On conçoit que pour tous ces genres de conserves, il suffisait alors d'indiquer que les viandes provenant d'animaux malades devaient être écartées, par prudence, pour le cas où la stérilisation aurait été incomplète.

Dans la conservation par congélation il n'en est plus

de même. Nous avons dit que le froid ne tue pas les bactéries, mais suspend momentanément leurs fonctions. Il devient donc nécessaire d'écarter toute viande qui, après décongélation, pourrait présenter des inconvénients ou des dangers et il est désormais nécessaire de rejeter d'autres viandes encore que celles d'animaux atteints de maladies contagieuses pour l'homme.

Mais, ceci posé, une viande conservée doit, pour être admise dans l'alimentation du soldat, avoir diverses autres propriétés, et la meilleure viande de conserve sera celle qui les présentera sinon toutes, du moins en plus grand nombre.

2° Elle doit d'abord être de la *viande conservée*, c'est-à-dire de la viande ayant gardé, autant que possible, les caractères de la chair musculaire. Tout le monde admet l'importance de l'aspect, de l'odeur et du goût des aliments pour en assurer la digestion. Ces qualités physiques sont particulièrement importantes quand il s'agit de l'alimentation du soldat.

Il est d'expérience que nos hommes, qui accepteraient peut-être individuellement telle ou telle forme d'aliments ayant une apparence autre que celle à laquelle ils sont habitués, résistent, lorsqu'ils sont réunis en groupe, à l'usage de tout ce qui leur semble insolite. Le mot de *vivres de conserve* a même alors sur eux un effet particulier qui leur fait rejeter de parti pris ce qui leur rappelle une préparation spéciale. Il n'en est peut-être pas de même dans d'autres armées, les Allemands ont fait usage, avant et pendant la guerre de 1870-1871, d'un *saucisson de pois* qu'on n'a jamais pu acclimater chez nous, malgré les perfectionnements qu'on lui a fait subir. On

sait que l'ancien biscuit a été remplacé par le pain de guerre, et qu'on a quelque peine, en ce moment, à faire accepter par les troupes cet aliment cependant excellent à tous égards. Le temps n'est pas loin où notre conserve de viande en boîtes était impitoyablement repoussée par le troupier.

Cette nécessité de fournir une conserve qui garde à la viande ses qualités organoleptiques élimine de suite tous les procédés qui en font une substance quelconque, poudre ou liquide, plus ou moins nutritive en théorie, plus ou moins facile à conserver, et contenant plus ou moins, plutôt moins, les principes actifs de la chair musculaire. Poudres de viande, bouillons, tablettes et comprimés n'ont jamais pu être employés d'une façon suivie : malgré les progrès de la chimie, un beefsteak sera toujours plus facilement absorbé et mieux utilisé par l'organisme qu'une substance inerte, fût-elle plus riche en azote et en carbone. Il ne faut jamais oublier ce mot de de Voit que « le foin malgré sa richesse en azote n'est pas un aliment pour l'homme » et cet autre de Brillat-Savarin : « on n'est pas nourri par ce que l'on mange, mais bien par ce que l'on digère. »

Il importe aussi de distinguer, quand il s'agit de conserves, celles qui sont un aliment accidentel, et celles qui doivent constituer un aliment normal pendant une période de temps plus ou moins longue. C'est là, en grande partie, qu'il faut rechercher l'échec des poudres de viande préconisées sous des formes diverses par Pessenkofer, Hoffmann (*Patent-Fleischpulver*), Meinert, Kirn, Adrian, etc., et qui avaient trouvé un avocat convaincu

chez le médecin-major de 1re classe Lux [1]. C'est pour le même motif que d'autres procédés plus ou moins analogues de dessiccation (*carne secca, tassajo, charqui, carne pura,* etc.) n'ont pu réussir comme mode général d'alimentation militaire. Le fumage et le salage, qui ont été si souvent employés dans la marine, ne sont pas non plus tolérés longtemps par l'estomac. Il est vrai que ce que l'on voulait surtout dans tous ces essais, c'était d'obtenir une substance nourrissante condensée sous un faible volume. Avoir une conserve qui pèserait peu et n'encombrerait pas le porteur, serait particulièrement utile en temps de guerre : mais il est impossible de l'obtenir sans trop de changement dans la constitution de l'aliment primitif et nous verrons aussi que cette qualité de « petitesse » est moins indispensable qu'il ne semble *a priori*.

3° La viande doit *se conserver saine*. Certains procédés, en effet, tout en empêchant ou plutôt en retardant la putréfaction de la viande, telle que nous la connaissons avec ses allures habituelles, laissent se développer des moisissures superficielles et quelquefois des altérations plus profondes qui, sans rendre la viande absolument dangereuse, en font l'usage désagréable et même fatigant s'il est prolongé.

Ce fut l'échec des viandes enrobées dans la graisse ou dans l'huile et de la plupart des *conserves à court terme*.

Toutes cependant ne méritent pas ce reproche. Tel semble être le procédé de la compagnie autrichienne Stern qui emploie un mélange salin dans lequel entre de l'acide borique. La viande se conserverait douze à dix-huit

[1] Lux, *De l'alimentation rationnelle et pratique des armées en campagne*, Paris, 1881.

jours, transportée à la suite des troupes en marche (1). Cependant il est préférable de s'abstenir de l'acide borique pour la conservation des viandes : la question sur ce point n'est pas encore complètement élucidée, mais déjà l'acide borique est interdit dans le commerce du vin, comme étant une falsification (loi du 11 juillet 1891) (2).

Un autre procédé qui paraît préférable est celui pour lequel vient de prendre un brevet M. Oppermann, et qui consiste à injecter dans le système circulatoire de l'animal abattu de l'acide carbonique liquéfié et dans les muscles de l'eau salée contenant 50 p. 100 de sucre de lait, 15 p. 100 de bitartrate de potasse, 3 p. 100 de carbonate de magnésium et 0,5 p. 100 de biphosphate de potasse. Ce mélange, du moins, ne contient pas d'éléments toxiques.

Ce procédé se rapproche à certains égards de celui qui, sur l'ordre du ministre de la guerre, est expérimenté depuis plusieurs années à l'usine militaire de Billancourt et dans plusieurs corps d'armée. Il consiste essentiellement dans l'injection de l'animal abattu avec de l'acide carbonique liquéfié, puis dans l'enveloppement des quartiers par une saumure particulière et leur transport dans des sacs imprégnés d'un sel conservateur. Le *Petit Marseillais* du 8 septembre 1897, notamment, cite les résultats favorables obtenus dans les 57e et 58e brigades avec 12.000 kilos de viande préparées à Marseille et qui supportèrent, sans altération, d'assez longs transports en chemin de fer et en voiture, malgré l'élévation de température et de fréquents transbordements. Des renseigne-

(1) *Armee Blatt*, 1874. D'après *Roth's Jahresbericht über die Leistungen und Fortschritte auf dem gebietc des militær Sanitæts wesens*, pour 1874.
(2) De Brévans, *Des conserves alimentaires*, *loc. cit.* p. 158.

ments particuliers qui nous ont été donnés sur des expérimentations plus anciennes confirment absolument les observations faites au 15e corps quant à la durée de la conservation et aux qualités de la viande conservée.

Il est bien entendu néanmoins que ces conserves à court terme, par suite de leur courte durée même et par suite des inconvénients que pourrait présenter l'usage continu des substances salines employées comme agents de conservation. ne seront jamais utilisables que concurremment avec les conserves à long terme et la viande fraîche.

En tout cas les procédés de conservation fondés sur les antiseptiques le plus souvent n'assurent pas en pratique une durée bien longue de conservation; de plus ils ne sont acceptables qu'à la condition formelle que les agents chimiques mis en usage ne soient point toxiques.

Cependant depuis le sel et l'acide borique, peut-être à rejeter, jusqu'au sublimé, à l'acide phénique et ses dérivés (1), certainement toxiques, presque tous les microbicides connus ont été expérimentés : chlore, ammoniaque, ozone, oxyde de carbone, chloroforme, éther, acide azotique, benzine, phosphore, acide chromique, protoxyde d'hydrogène, carbol, thymol, créosote, acides lactique, tannique, salicylique, etc. (2). La plupart durent être abandonnés car la viande n'était plus mangeable, et parmi les meilleurs, l'acide sulfureux, sous forme de bisulfite de chaux en solution, ou bien en poudre mélangée au chlorure de sodium, outre qu'il permet, étant désodo-

(1) *Bulletin médical*, 2 octobre 1897.

(2) Plagge et Trapp, *loc. cit.*

risant, de livrer en fraude des viandes déjà altérées, contient de l'arsenic provenant des pyrites arsenicales qui servent à sa fabrication, et des subtances étrangères à la viande, entre autres des sulfates de chaux et de soude [1].

L'acide salicylique a été interdit par ordonnance de police en 1871, à la suite d'un rapport du Comité consultatif d'hygiène. Enfin la viande fumée elle-même produit quelquefois des troubles digestifs par la créosote et le phénol qui l'imprègnent.

Quant aux poudres et aux extraits, les modifications que leur préparation fait subir à la viande sont telles que, pour la plupart tout au moins, ils n'offrent plus aucune sécurité. Ou bien ils sont nuls comme valeur alimentaire, ou bien même ils agissent sur l'appareil digestif à la façon des ptomaïnes et des substances putréfiées [2], comme l'a fait connaître pour les poudres M. Poincarré (de Nancy) au Congrès d'hygiène de La Haye en août 1884 et, comme l'avaient montré antérieurement pour l'extrait de Liebig, notamment Kemmerich, Eulenburg, Gutmann et A. Gautier.

Tels sont les principaux exemples que l'on peut citer de conserves que leur procédé de fabrication même force à rejeter soit absolument soit comme moyens d'alimentation continue.

4° La viande conservée doit se *digérer facilement*, tout au moins sensiblement aussi bien que la viande fraîche.

Pour l'armée en campagne, où la nourriture se fera

[1] Riche, *Rapport au Conseil d'hygiène et de salubrité de la Seine*, Union médicale, 20 février 1894.
[2] *Revue d'hygiène et de police sanitaire*. t, VI, 1884, p. 872.

vraisemblablement pour 1/3 par les conserves [1] et dans certains cas (sièges) presque exclusivement de cette façon, il faut de toute nécessité que la viande distribuée soit facilement assimilable, car fût-elle saine et bien conservée, elle serait nuisible quant au résultat final si, par les troubles digestifs qu'elle provoquerait alors, elle débilitait l'individu au lieu de le soutenir.

5° La viande fraîche se prête à des *préparations culinaires variées* qui facilitent d'autant sa digestion. Ses trois modes d'emploi principaux (bouilli, rôti, ragoût) comportent chacun des assaisonnements très divers qui augmentent la valeur nutritive de l'aliment offert. D'autre part la possibilité de se passer de tout assaisonnement, voire de sel, pour le rôti et même le bouilli, fait de la chair musculaire (ce titre seul suffirait s'il n'en était d'autres encore meilleurs) un aliment des plus précieux en cas de disette, puisqu'il est constant que l'alimentation a été possible avec la viande de cheval sans sel, avec et même sans un peu de très mauvais pain qui lui-même n'était pas salé. Les relations des sièges et en particulier de celui de Metz en 1870 sont là pour en faire foi.

Une conserve sera donc d'autant meilleure qu'elle se rapprochera davantage de la viande rôtie et qu'elle pourra s'apprêter de façons plus diverses.

Trop souvent les procédés de conservation sont tels qu'ils exigent, pour l'utilisation de la viande à consommer, un seul mode d'apprêt, toujours le même pour chacune des conserves. Ainsi les viandes desséchées et les

[1] Discours du général Zurlinden, ministre de la guerre, à la Chambre des députés, le 8 mars 1895.

poudres ne donnent que des soupes et des bouillis. Les viandes conservées par le procédé Appert et ses perfectionnements sont même bouillies avant d'être mises en boîte. On a tenté de restituer à ces mets les principes perdus, en leur adjoignant, sous forme de gelée, le bouillon produit ; mais des transformations chimiques se sont effectuées et ce n'est plus de la viande que touche le soldat, ou tout au moins ce n'est plus une viande fraîche avec toutes ses propriétés alibiles, mais une ration de bouilli de bœuf ou de mouton ; il devra la manger froide avec ou sans assaisonnement et c'est là la meilleure utilisation, à moins qu'il ne la consomme recuite sous forme d'une soupe chaude plus ou moins chargée de légumes et dans laquelle nagera une sorte de charpie de viande qu'il appréciera peu en général, on le conçoit sans peine.

On a essayé, il est vrai, à l'usine de Billancourt, d'améliorer la soupe à obtenir en ajoutant dans la boîte de conserve des légumes variés. Antérieurement déjà M. Adrian et le pharmacien major Lancelot avaient réuni à la poudre de viande de la poudre de légumes, mais si les mets ainsi préparés (notamment les conserves en boîtes de Billancourt) sont assez agréables, servies de temps en temps, comme on ne peut obtenir que de la viande bouillie accompagnée de légumes cuits à l'eau, le goût s'en lasse vite et cette alimentation prolongée et continue devient insupportable.

La viande frigorifiée, au contraire, se prête à toutes les préparations culinaires de la viande fraîche.

6° La viande conservée, et ici nous abordons un point qui importe surtout pour l'armée, doit *être transportable facilement et longtemps*, par tous les temps et souvent dans des conditions très défectueuses.

Les chemins de fer et les bateaux peuvent n'arriver que fort loin des cantonnements occupés par les troupes et force est alors de transporter par voitures, pendant plusieurs étapes, la viande destinée au soldat.

Nous étudierons au chapitre III les résultats obtenus jusqu'ici par ce dernier mode de transport de la viande congelée et les moyens de remédier aux inconvénients qu'il présente, inconvénients nuls d'ailleurs en temps de paix ou dans le commerce.

7° Il faut aussi que la viande, réunissant toutes les qualités énumérées, soit *facilement distribuable* aux unités les plus fortes comme aux fractions les plus minimes. Un quartier de bœuf ou un demi-mouton sont vite utilisés dans une compagnie, mais il faut de la viande, et de la viande qui se conserve, dans chaque petit groupe, presque pour chaque soldat dans certains cas, puisque chacun peut être amené à se charger lui-même de ses vivres pour plusieurs jours.

Nous verrons que la viande congelée, très facilement transportable par quartier, se prête moins bien à ces distributions par compagnies, par escouades et surtout individuelles, tandis que la viande en boîtes (procédés Appert et dérivés) et peut-être certains procédés de conservation à court terme répondent mieux à ces desiderata. Il semble qu'en les combinant on pourra satisfaire à toutes les exigences du soldat en campagne.

Nous avons ici, et un peu malgré nous, fait le procès sommaire de la plupart des procédés de conservation actuellement en usage. Ce n'est pas de parti pris, mais bien parce que la lecture des ouvrages qui traitent de cette importante question des conserves nous a amené à

cette conviction que la congélation a sur tous les autres procédés une supériorité marquée. Cette conclusion qui se rapporte, nous le rappelons encore, aux conserves utilisables pour une alimentation suivie, est celle aussi à laquelle sont arrivées les personnes qui ont bien voulu nous donner leur avis et leurs conseils dans la présente étude.

Des procédés de conservation, autres que par le froid, sans vouloir les décrire ni les discuter, retenons-en deux utilisables pour l'armée : le procédé Appert employé en ce moment, et le principe de conservation à court terme par préservation de la viande du contact de l'air et par l'action d'antiseptiques inoffensifs pour l'homme.

8° Une qualité enfin qui semble à première vue n'avoir aucun rapport avec l'hygiène, mais qui lui importe cependant, surtout lorsqu'il s'agit de l'hygiène des groupes, et notamment du groupe militaire, est l'*économie*. Il faut « que le prix de revient ne soit pas sensiblement supérieur à celui de la viande fraîche» (Plagge et Trapp, *loc. cit.*) Tenant compte surtout des qualités hygièniques nécessaires, nous examinerons aussi cette question. Nous nous déclarons d'ailleurs peu compétent en cette matière, mais force est bien de l'envisager, car pour que l'hygiène publique et surtout l'hygiène militaire tirent un parti avantageux d'une donnée scientifiquement admise, il est indispensable que le sacrifice d'argent se trouve en rapport avec le bienfait qu'apporte l'invention.

B. — QUALITÉS DE LA VIANDE CONGELÉE.

§ I. — Choix de la viande.

1° *Action du froid sur les parasites de la viande.* — Des *microbes* peuvent exister dans la viande au moment de l'abat, ou bien ensuite se déposer à sa surface et même pénétrer à l'intérieur des morceaux par suite des manipulations auxquelles la chair crue est soumise.

Il est inutile d'insister sur la possibilité de la préexistence de microbes pathogènes dans la viande d'animaux malades ; on a assez souvent relaté de nombreux cas de contamination soit par contact (charbon, morve, etc.) soit par ingestion de ces viandes (tuberculose, etc.).

Le froid a-t-il la propriété de tuer les microbes ? Est-il capable, d'autre part, de détruire ceux qui accidentellement peuvent infecter la viande ? Colemann (1885) [1] vit la viande se putréfier en dix-huit heures, dans une étuve à — 27°, après avoir cependant été exposée durant soixante-cinq heures à une température de — 63° et Pictet [2] dit très nettement de ses essais de stérilisation par le froid :

« Dans toutes ces recherches, sans exception aucune, les refroidissements les plus excessifs et les plus prolongés ont donné des résultats négatifs, c'est-à-dire que les germes, graines, *microbes, spores, bacilles,* diatomées, *microcoques,* etc., *se sont développés comme ils le font normalement et sans aucune différence appréciable* » lorsqu'ils furent ramenés à la température ordinaire.

[1] Forster, *loc. cit.*
[2] Pictet, *Des basses températures en biologie. Loc. cit.*

Citons encore les expériences de M. Yung [1], faites d'ailleurs en collaboration avec Pictet, sur le *bacillus subtilis* et les spores du *charbon* qui résistèrent pendant vingt heures à — 130° et pendant cent huit heures à — 70° et celle de Coquard-Latour sur la levure de bière qui supporte l'abaissement de température à — 90° sans perdre son pouvoir de fermentation. Enfin M. le professeur agrégé G. Roux, chef du Laboratoire d'hygiène de la ville de Lyon, étudie de son côté en ce moment des « bactéries algides » *se développant* dans la glace.

Cependant Plagge et Trapp (*loc. cit.*, p. 91) sans citer, il est vrai, d'expériences à l'appui de leur assertion, disent qu' « il n'est pas douteux que l'abaissement de température à — 60° peut tuer les germes ». Il est vrai qu'ils ajoutent : « Mais comme certaines espèces de bactéries ont une grande résistance au froid, le procédé est beaucoup plus incertain que ceux qui emploient les températures élevées. »

En réalité l'action du froid se fait sentir non sur les microbes mêmes, mais sur leurs produits (ptomaïnes, leucomaïnes, etc.) ; « les vaccins sont aussi rendus inactifs ». (R. Pictet, *loc. cit.*). Encore s'agit-il de froids intenses, aux environs de — 100°, et les études nous manquent sur l'action du froid à — 10°.

Les basses températures n'ont guère plus d'action sur les *moisissures*. D'après Hoffmann l'*ustilago carbo* germe à + 0°5 et le *botrytis cinera* à + 1°6 ou + 2° ; le *penicillium* se développe très bien à + 2°5. Les spores résistent

[1] Pictet et Yung. — Comptes rendus de l'Académie des sciences 1884. t. XCVIII p. 747.

aux froids les plus vifs et celles de certaines urédinées, le *puccinia graminis*, l'*uromyces appendiculatus*, subissent régulièrement dans certaines régions des hivers de — 15° ou — 20° (1).

Cette résistance des moisissures explique les altérations des viandes simplement réfrigérées. La présence de leur mycélium semble déterminer le rancissement des graisses superficielles et donner à la viande un goût fade et particulier.

La viande congelée elle-même peut subir des altérations de cette nature. Il vient d'être fait par M. Borrel, à l'Institut Pasteur, une analyse de viandes qui étaient arrivées au Havre venant de la Plata, couvertes de taches grisâtres et noirâtres. Cette altération, d'abord limitée à quelques chambres de dépôt, s'était étendue progressivement et on avait dû jeter d'un seul coup 4.000 kilogrammes de viande. La moisissure fut trouvée être une mucorinée de l'espèce *thamnidium chætocladioïdes*, dont les spores, très légères, avaient été entraînées d'une chambre à l'autre par le courant d'air froid qui maintenait congelée la viande(2). Cette moisissure se développait donc à — 5°.

Quant aux *gros parasites*, actinomycose, cysticerques, etc., on ne s'est pas, jusqu'en ces derniers temps, préoccupé de leur résistance au froid. Rien n'a été tenté avec l'actinomycose.

Pour les *cysticerques*, Reissmann et Ostertag, sans expériences à l'appui, conseillent de déposer les viandes d'animaux ladres dans une glacière ou de les faire cuire

(1) Duclaux, *Chimie microbiologique*, Paris 1898.

(2) Note manuscrite du médecin-major Lapasser.

pour les rendre inoffensives. Ce n'est que tout récemment que Glage, cité par le médecin principal Richard [1] a prouvé expérimentalement qu'il suffisait, pour assurer l'innocuité de ces viandes, de les garder quatre à cinq jours dans une athmosphère à — 8°.

Enfin les *mouches*, dont le rôle n'est pas encore très bien défini dans la succession des phénomènes de putréfaction, ne déposent jamais leurs œufs sur des substances à une température voisine de 0°.

Nous pouvons donc dire que la viande dont le centre est maintenu à — 4° contient des microbes, non pas morts, mais simplement inactifs tant que dure la conservation, et qu'une fois décongelée elle présente les mêmes dangers d'infection que la viande fraîche, en tout cas pas plus.

2° *Viandes à rejeter.* — Sans nous occuper de la race du bétail ni de sa provenance, et étant donné, comme nous venons de le dire, que le froid n'a pas sur les microbes de la viande d'action destructive, que la congélation rend au consommateur la viande telle qu'elle était au moment de sa congélation, exception faite pour les gros parasites, il faut n'employer que celle provenant d'animaux sains, tout comme s'il s'agissait de viande fraîche.

Pour ne faire qu'une énumération rapide des viandes à rejeter nous résumons ici l'*Instruction ministérielle* en date du 4 décembre 1894 *sur le contrôle et l'inspection des viandes devant servir à l'alimentation des troupes.* Sont dites dangereuses :

a) Les viandes, même saines, de cheval, taureau (sauf

(1) Richard, *Le nouvel abattoir général*, Revue d'Hygiène et de Police sanitaire, t. XIX, n° du 11 nov. 1897, p. 973.

en Algérie), bélier, bouc, chèvre, verrat, porc monorchide ou cryptorchide, d'animaux non adultes et de mâles émasculés depuis moins de six mois ;

b) Les viandes ne remplissant pas les conditions *d'âge;* elles doivent avoir pour le veau plus de six semaines ; pour le bœuf et la vache, plus de trois ans et moins de dix ; pour le mouton, plus de deux ans et moins de six ; pour le porc, un an environ.

c) Les *viandes malsaines* classées par M. Villain, inspecteur du service des viandes à Paris, en :

1° *Viandes gélatineuses* qui proviennent généralement d'animaux trop jeunes (nous verrons qu'on a reproché à la congélation de rendre la viande gélatineuse) ;

2° *Viandes maigres*, que la maigreur soit d'origine pathologique ou physiologique ; dans ce cas le poids des os doit être supérieur de 35 ou 40 p. 100 au poids total, pour provoquer le refus de la bête ;

3° *Viandes fiévreuses et médicamentées,* dites asphyxiques, apoplectiques ou météoriques, urineuses ou à odeur de relent ;

4° *Viandes virulentes,* qui présentent au plus haut degré les caractères des viandes fiévreuses, sauf dans la tuberculose où elles sont rejetées « si les lésions sont généralisées ou ont envahi la plus grande partie d'un organe ou se traduisent par une éruption sur les parois de la poitrine ou de la cavité abdominale » ; les autres viandes virulentes sont celles atteintes du charbon et du rouget et auxquelles la loi du 21 juillet 1881, art. 14, ajoute la rage, la peste bovine, le farcin, les infections (infection purulente, septicémie, etc.), la clavelée, et la fièvre aphteuse.

5° *Viandes parasitaires* qui comprennent notamment la ladrerie et la trichinose. L'actynomicose n'est pas un motif légal de refus, pas plus que l'échinoccose ; mais dans ces cas, il faut écarter au moins les organes envahis par les parasites ;

6° *Viandes putréfiées et phosphorescentes*. Enfin il faut ajouter à cette liste les viandes provenant d'animaux *fatigués* et surmenés qui ont souvent occasionné des troubles digestifs.

Nous n'ignorons pas qu'il a été fait usage quelquefois et sans inconvénient marqué de viandes malades. Michel Lévy (1) rapporte qu'en 1811 la population parisienne se nourrit, sans accidents, de bœufs et de vaches atteints d'une épizootie typhique que les armées alliées traînaient à leur suite. Il cite ce fait qu'en 1815, d'après Coze, un millier de bœufs malades ont été consommés, pendant et après le blocus de Strasbourg sans qu'il en soit résulté aucune maladie dans la garnison ni dans la population.

Le médecin inspecteur Arnould (2) dit que le chirurgien militaire Barthélemy assure dans ses *Mémoires* que pendant une famine, sous la première République, les pauvres venaient impunément manger les chevaux morveux abattus dans le bois de Vincennes. Dans la seconde édition de son ouvrage il ajoute que dans les fermes de la Beauce et dans certains clos d'équarissage les journaliers et ouvriers se nourrissent de viande d'animaux charbonneux. Cependant « il est absolument démontré que le charbon est transmissible à l'homme et aux animaux par

(1) Michel Lévy, *Traité d'hygiène publique et privée*, 4e édition. Paris 1862. t. II, p. 711.

(2) J. Arnould, *Nouveaux éléments d'hygiène*, 1er édition. Paris.

les voies digestives. La résistance des spores de la bactéridie est plus que suffisante pour que le suc gastrique n'ait aucune action sur elle [1]. »

Péroncito [2], cité par Ostertag, affirme qu'il suffit de conserver quatorze jours la viande de bœuf dans une saumure faite avec du sel pour tuer les cysticerques, et Reismann [3] dit que la vente en Allemagne de cette viande cuite n'a provoqué aucun cas de contagion. Le vétérinaire principal Decroix [4] a fait des expériences fort curieuses sur l'innocuité, après cuisson, des viandes fiévreuses et médicamentées. Mais si l'on peut, en cas de nécessité absolue, tolérer l'usage de ces chairs, avec beaucoup de précautions, elles n'en sont pas moins à rejeter d'une manière générale.

Quant au mode de surveillance à exercer sur les viandes destinées à être congelées, nous l'examinerons en étudiant dans le chapitre III l'emploi en temps de paix de la viande frigorifiée.

§ II. — Caractères physiques de la viande congelée.

1° Viande congelée.

La viande que l'on examine dans la chambre de dépôt, c'est-à-dire la congélation opérée, présente l'*aspect* de la viande fraiche. Les muscles et la graisse ont à peu de

(1) J. Arnould, *loc. cit.* 2e édition, p. 469.

(2) Ostertag, *Ueber der Fleisch finniger Render*, « Zeitschrift f. Fleisch und Milsch-Hygiene », t. VI, p. 18.

(3) Reismann, *Hygienische Rundschau*, t. VI, n° 16, p. 749.

(4) Decroix, *Annales d'Hygiene Publique et de Médecine Legale*, 2e série, t. XIII, 1885.

chose près leur couleur normale, peut-être la chair est-elle un peu plus sombre.

A la coupe, lorsque la viande est conservée depuis plusieurs mois, on s'aperçoit que la surface extérieure des muscles est plus foncée que la surface de coupe, que celle-ci a « une teinte d'un rose très pâle, avec reflets blanchâtres ; le marbré ou le persillé, quand il existe, se dessine nettement au milieu de la substance musculaire dont les fibres apparaissent bien distinctes. La couleur de la graisse varie du blanc mat au jaune plus ou moins safrané [1] ».

Mais pour un œil qui ne serait pas très exercé, l'apparence générale ne suffirait certainement pas à faire distinguer, si on ne pratiquait pas une coupe, une viande fraîche d'une viande congelée.

On pourrait à la rigueur le faire si, avant d'examiner le morceau frigorifié, on n'avait soin de le débarrasser, par un simple essuyage, du givre ou plutôt de la neige qui le recouvre quelquefois. Nous avons indiqué d'où vient ce givre et nous verrons qu'il n'a pas d'influence fâcheuse sur la composition de la viande à consommer. Quant à la couleur brune de la partie la plus superficielle elle tient à une légère dessiccation pendant la conservation prolongée et à une oxydation superficielle ; mais cette altération est toute de surface (A. Gautier, *Viandes fraîches et congelées*, *loc. cit.*).

Au toucher, la viande est dure et donne la sensation absolue d'un bloc de glace. A la percussion elle sonne comme une masse de bois. Pour la diviser il est nécessaire d'employer la scie.

[1] Marchal, *loc, cit.* p. 85.

Tant que persiste la congélation on ne perçoit aucune *odeur* particulière. Même l'odeur de viande fait à peu près défaut dans les chambres de dépôt.

Il ne peut naturellement pas être ici question du *goût* de la viande.

A l'examen microscopique fait par M. Letulle dans la chambre froide elle-même, l'observateur a obtenu les résultats suivants : les fibres musculaires, sur les coupes montées dans la glycérine, apparaissent normales ; leur double striation est bien visible. Leurs dimensions varient entre 36μ et 50μ. Les cellules adipeuses ont une forme polygonale très accentuée. *Le reste du tissu musculaire ne montre aucune altération* (A. Gautier, *loc. cit.*, p. 42).

2° Décongélation

Pendant que la viande se dégèle, elle passe par une série d'états qui, en apparence, la modifient profondément. En réalité il n'en est rien.

La viande devient plus brillante par l'effet de l'eau qui se condense sur elle, puisqu'elle est plus froide que l'air ambiant; cette eau s'écoule et s'évapore ou est essuyée au fur et à mesure de sa production. Par suite de l'oxydation qui se produit toujours au contact de l'air, la surface de section des muscles prend une belle coloration d'un rouge rutilant. Au toucher, la consistance du morceau diminue, la chair se ramollit.

Les modifications s'arrêtent là pour le mouton. Le bœuf donne au toucher l'impression d'être couvert de poudre d'amidon ou d'eau savonneuse, et la surface devient en effet blanchâtre, mais dès qu'il est entière-

ment décongelé, cet état disparaît, l'eau s'étant évaporée ou ayant été essuyée. La viande reprend l'apparence d'une viande fraîche.

Nous parlons ici des viandes décongelées d'une façon convenable, c'est-à-dire dans un air frais et aussi sec que possible. Quand la décongélation se produit au contraire dans un local trop chaud, « elles deviennent humides et juteuses. Un liquide séreux, légèrement teinté, s'écoule des surfaces de section et tache le linge ou le papier qui sert d'enveloppe; il infiltre le tissu cellulaire, décolle les muscles et les aponévroses qui se laissent dissocier avec facilité, » et dans ces conditions la viande se putréfie rapidement, ce qui n'a jamais lieu quand la décongélation a été bien opérée ainsi que nous le verrons p. 54.

C'est à ces viandes placées encore congelées à l'étal du boucher et qu'on laissait se décongeler ainsi que fait évidemment allusion, (1) Villain lorsqu'il dit qu'on les voit « fondre comme un glaçon, se vider, perdre tout leur jus et devenir enfin humides et d'un aspect sale et terreux ».

3° Viande décongelée

Tous les auteurs récents s'accordent en effet à trouver que la viande qui a été congelée présente, après son dégel, tous les caractères de la viande fraîchement abattue.

Au toucher, elle est ferme, non comme de la viande trop fraîche, mais comme celle « à point », et de consistance uniforme.

A la vue, elle a repris sa couleur rouge vif normale :

(1) *Loc. cit.*, p. 299.

« un homme du métier la reconnaît à un aspect plus foncé à la coupe et à une dessiccation prononcée de la peau et des membranes par suite du séjour prolongé dans l'air froid et sec [1] ».

Cependant Villain signale que souvent le bœuf longtemps conservé est « plus brun » qu'à l'état normal, ce qui est dû, d'après A. Gautier, à la fois à une dessiccation et à une oxydation superficielles, et quelquefois même « a une couleur extérieure lie de vin, brune, chocolatée par places ». Mais cette teinte « change notablement à l'incision profonde et passe au rouge vermeil » [2].

Il faut ajouter que cette coloration, accompagnée d'un goût de *vieux,* a été signalée, dans les premiers essais faits par l'usine alimentaire de Billancourt, sur les morceaux du cou, parties très facilement imbibées de sang et que dans les expériences suivantes elle a complètement disparu par suite du nettoyage plus parfait de ces régions avant la congélation.

Au *goût* et à l'*odeur,* rien ne fait donc reconnaître une viande congelée. C'est ce qui est arrivé dans toutes les expériences que nous avons faites, ainsi que dans celles dont nous avons pu lire la relation.

Seuls, des gourmets ont pu établir une distinction, en se fondant sur la saveur particulière, à peine perceptible, qu'ont les viandes exotiques (car dans le commerce il n'existe de viandes congelées que celles importées de l'étranger et, pour la France, de la Plata).

Cependant, dans deux cas où, après transport, la

[1] Urbain, *la Conservation des substances alimentaires*. Encyclopédie chimique de Frémy, t. X, 1892, p. 65.

[2] Villain, *les Viandes congelées, loc. cit.*, p. 310.

viande, mal dégelée, avait été laissée dans de mauvaises conditions pendant un jour ou deux (chaleur, humidité, temps orageux),nous avons pu relever soit une diminution de la saveur, due à l'écoulement de l'eau contenue dans la chair musculaire, soit au contraire un goût fort et *une vague odeur de relent*. Cette viande d'ailleurs, mangée en grande quantité, n'a causé aucun trouble digestif.

Nous admettons donc que la viande congelée fournie actuellement par le commerce est, non une viande très fine, mais une excellente viande de moyenne qualité et que le froid n'altère pas ses propriétés comestibles.

Enfin *l'examen microscopique* est venu juger des modifications apportées dans la constitution de la chair musculaire par la congélation. Ranvier [1] signale « des fractures transversales (fragments de 0 μ 06 à 0 μ 20. » Mais « le sarcolemme n'offre aucune solution de continuité » et dans tous les cas « la modification des fibres musculaires n'est pas plus grande après six mois de congélation que pour les viandes congelées seulement depuis huit jours ».

Le médecin major Maljean [2] a relevé des altérations particulières dues à l'action du froid sur les globules rouges qui sont déformés et décolorés comme l'indique aussi Kirchner [3]. La décoloration proviendrait de la décomposition de l'hémoglobine et de la solution de l'hématine dans le sérum où elle pourrait exister sous forme de cristaux microscopiques ou même « visibles à

[1] Barrier, *loc cit.* p. 146.

[2] Maljean, *Sur un moyen simple de reconnaitre les viandes congelées*, Paris, 1895.

[3] M. Kirchner, *Grundriss der Militärgesundheitspflege*, Brunswick, 1896, p. 1042.

l'œil nu, de telle sorte que sur une préparation récemment faite de viande congelée on voit le sérum teinté en jaune verdâtre et les globules pâles, contrairement à ce que l'on observe avec le sang normal. »

Un autre procédé, d'après le même auteur, pourrait encore plus aisément faire reconnaître la viande qui a subi la congélation : « Une couche de sang mince et égale ayant été déposée sur une lamelle, on la traite par une solution saturée d'acide picrique qui coagule l'albumine et fixe les éléments ; on lave à l'eau, on colore par une solution d'éosine et on monte dans la glycérine. Grâce à cette coloration, les globules peuvent être facilement distingués ; ils offrent une teinte franchement rose, mais moins prononcée que celle du sérum. Quand on répète l'expérience sur du sang normal frais, le sérum reste incolore ; les hématies seules se colorent et prennent parfois une teinte spéciale tirant à la fois sur le jaune et le rose. »

A. Gautier au contraire [1] n'a jamais vu aucune modification des globules sanguins ni des cristaux d'hématine. Il rapporte une note de M. Letulle qui, par sa précision, infirme, au moins jusqu'à preuve du contraire, les déclarations précédentes. Celui-ci a dit en effet :

« Des prises ayant été faites dans la chambre réfrigérante même, et les fragments des muscles ainsi recueillis ayant été mis soit dans l'alcool à 90°, soit dans l'acool picriqué, les flacons qui les contenaient ont ensuite été exposés à la température ordinaire (18° à 20°). L'examen des coupes miscroscopiques donne alors les résultats suivants :

[1] A. Gautier, *Viandes alimentaires fraiches et congelées*, Paris, 1897, p. 45.

« Dans la glycérine, après ou sans coloration par le picro-carmin, apparaissent des espaces irrégulièrement arrondis séparant brusquement, de place en place, les fibres musculaires ; ces écartements, ces vides, sont surtout accusés au niveau des espaces connectifs périvasculaires dans les régions où la gangue interstitielle est normalement le plus lâche, capitonnée souvent par un nombre variable de cellules adipeuses.

« Sauf ces lacunes, qu'on trouve occupées d'ordinaire par un coagulum séro-albumineux, tout le reste du muscle est normal. Les faisceaux contractiles, peut-être un peu plus anguleux que sur les coupes encore congelées, mesurent également de 48 à 60, et même 68 μ de diamètre, la glycérine leur donnant sans doute une plus grande réfringence et les imbibant d'une manière notable. Leurs noyaux intrafasciculaires, le sarcolemme et ses noyaux, les capillaires interstitiels avec leurs longs noyaux endothéliaux, *tout est normal*, et bien en place. Les globules rouges et les leucocytes font à peu près complètement défaut.

« La même remarque est faite au sujet de ces globules, pour les coupes colorées soit à l'hématoxyline, soit à la thionine, et montées dans le baume. « Les manipulations nécessaires pour cette dernière opération contractent d'une manière accusée la substance musculaire, ou du moins on y peut plus aisément reconnaître et mesurer les fibres musculaires, petites ou moyennes, car on en note ayant depuis 20 μ jusqu'à 32 μ, 44 μ et au delà.

« Les cellules adipeuses, dans toutes ces préparations, sont remarquablement mieux arrondies que sur les préparations examinées extemporanément dans la chambre

réfrigérante. Sur les coupes montées dans la glycérine, elles atteignent 80, 84 et 90 μ (petit diamètre) sur 100 μ et 104 μ (grand diamètre). Dans la chair de bœuf, on en trouve même qui ont 84 μ (petit diamètre) sur 100 μ, et même 100 et 104 μ, ce chiffre étant le plus élevé.

« Les quelques globules rouges bien reconnaissables que j'ai pu mesurer avaient de 4μ,66 à 5μ, 82. *Ils étaient parfaitement conservés.* »

Ainsi le microscope montre bien que la viande frigorifriée est ce qu'elle paraît : de la viande fraîche.

§ III. — Conservation saine.

Le froid n'agissant que par une action physique sur la fibre musculaire, il est certain qu'on ne peut redouter, dans les viandes ainsi conservées, l'introduction de substances nuisibles ou même simplement étrangères à l'organisme. La chemise de mousseline dont on les revêt les protège des poussières et par suite des microbes que les transports à l'air ou des contacts quelconques y pourraient amener, et nous avons vu que l'on n'a pas à craindre l'infection de l'aliment par des microbes pathogènes, si la viande provient d'animaux sains, ou du moins pas plus qu'avec la viande fraîche.

Cependant, on a fait à la viande frigorifiée d'autres reproches.

1° Elle serait *plus gélatineuse* que la viande fraîche. A. Gautier a analysé la partie rouge de la viande (les déchets obtenus étant sensiblement les mêmes dans les deux sortes pour un même morceau d'animal) ; en chauffant à l'autoclave à + 115° pendant six heures le résidu

insoluble mêlé à un excès d'eau et rapportant le chiffre obtenu à 100 parties de la viande primitive, il a obtenu les résultats suivants :

Viande fraîche :	bœuf.	2 gr. 56
	moutons	2 gr. 72
Viande congelée :	bœuf.	2 gr. 15
	mouton	2 gr. 69

On voit donc que les matières gélatinisables (collogènes) sont en réalité moins abondantes dans la viande frigorifiée que dans la viande fraîche.

2° La viande se *putréfierait dès sa décongélation*. Ce préjugé populaire est fondé sur l'observation des viandes gardées en glacière et qui en effet, s'altèrent dès qu'elles sont soustraites à l'action du froid. En réalité cette tendance à la putréfaction est due à l'humidité que produit l'emploi de la glace : l'eau pénètre la chair, la rend molle et en fait comme nous l'avons dit un bouillon de culture excellent. Rien de semblable à craindre avec les procédés actuels de congélation industrielle : la viande ne possède pas plus d'eau que si elle était fraîche, et l'eau qui s'écoule pendant la congélation est simplement le produit de la condensation de la vapeur d'eau atmosphérique sur la viande fraîche, sans qu'il y ait altération de sa fibre. Il n'y a donc pas de raisons pour que la durée de sa conservation soit dès lors moindre que celle de la viande qu'on vient d'abattre. La diversité des opinions professées à cet égard par les expérimentateurs tient à la manière dont ils décomptent le temps écoulé. La viande dégelée est analogue par ses caractères (on ne saurait trop le répéter) à la viande abattue depuis quelque temps, à la viande *à point* pour être mangée. Or, il faut compter, pour arriver à ce résultat, un à trois jours depuis l'abat, suivant la température.

Le plus simple, pour obtenir un parallélisme exact entre les deux séries de viandes expérimentées, est donc de les prendre l'une à la sortie de l'abattoir, l'autre à la sortie de la chambre froide.

A. Gautier (*loc. cit.*), indique la durée suivante de conservation.

Vase imparfaitement clos :	bœuf naturel. . . .	106 heures
— —	bœuf congelé. . . .	32 heures
plus 36 heures pour la congélation soit. . . .		128 heures

Air libre : Mouton et bœuf, frais et congelés se sont conservés quatorze jours sans altération.

G. Pouchet [1] dit que « cette viande, pas plus que le liquide qui s'en écoule ne manifeste aucune tendance à la putréfaction rapide.

Enfin Villain [2] déclare que malgré les changements de couleur qui se produisent quelquefois à la surface des viandes décongelées, « on dirait que ces viandes, fait important à retenir, sont rendues imputrescibles. On voit la graisse se ternir et présenter l'aspect du gras de cadavre, mais l'odorat le plus fin ne perçoit aucune mauvaise odeur. »

Si l'air, tout en restant frais, devient humide, la viande prend l'odeur de relent (inconvénient qu'un essuyage fréquent évite parfaitement) et si l'atmosphère est humide et tiède à la fois, la viande se putréfie. Cependant, pas plus que les observations que nous citons, nous n'avons vu la viande décongelée se putréfier dans des conditions où une viande fraîche se serait conservée, étant sortie de

(1) G. Pouchet, *la Conservation des viandes par le froid*. Revue scientifique, t. XXXXIV, n° 3, 1890, p. 91.

(2) Villain, *loc. cit.* p. 203.

l'abattoir depuis autant d'heures que la viande congelée avait été retirée de la chambre froide.

Bien plus Urbain (*loc. cit.* p. 60) dit que « des expériences nombreuses et suivies avec soin montrent qu'un mouton congelé se conserve plus longtemps après sa décongélation qu'un mouton tué en été ». Cela tient non à la congélation en elle-même, mais à ce fait que la chair de l'animal abattu, primitivement à + 37°, descend tout au plus à + 20°. La putréfaction peut donc aisément s'y produire, et y commencer par le centre qui reste longtemps à + 37°. La viande congelée se réchauffe au contraire de l'extérieur à l'intérieur, et les germes putrides ne peuvent s'y développer que lentement, et en commençant par les couches superficielles ce qui évite toute surprise dangereuse. « Les moutons décongelés ont mis un tiers plus de temps que les moutons d'abattoir avant de contracter cette odeur de relent particulière à la viande de boucherie. Nous devons ajouter qu'à ce moment ils étaient encore comestibles, alors que ceux de l'abattoir étaient déjà *verdis à l'os* c'est-à-dire immangeables. » (*Id. ibidem*).

§ IV. — Valeur nutritive et digestibilité

N'ayant pas, pour des raisons indépendantes de ce travail, réalisé des expériences convaincantes sur ce point, c'est par le raisonnement que nous devons arriver à faire accepter cette conclusion que la viande congelée est bien, pour l'organisme à nourrir, de la viande fraîche comme elle l'est par ses caractères extérieurs. Il nous suffit, puisque nous connaissons ses caractères physiques, de

montrer que la viande qui est congelée a gardé ses propriétés chimiques. L'avis des auteurs qui ont étudié cette question et les résultats de la consommation journalière nous paraissent suffisants pour entraîner la conviction.

1° *Valeur nutritive.* — L'ouvrage le plus important à cet égard nous semble être le mémoire d'A. Gautier : *les Viandes fraîches et congelées (loc. cit.).* Employant une nouvelle et très complète méthode d'analyse des viandes, il donne de la composition des viandes fraîches et congelées les chiffres suivants que nous mettons immédiatement en regard pour en faciliter la comparaison.

MOUTON pour 100 parties	Frais (épaule et cou)	Congelé 5 à 6 mois
Eau	74,92	73,66
Globulines (avec un peu d'albumine) de la partie de la viande soluble dans l'eau	3,32	2,14
Peptones préexistantes	1,33	1,29
Myosine	8,31	10,33
Myostroïne	4,49	4,94
Matières indigestibles (élastine, keratine, etc.)	0,86	0,75
Matières extractives (ferments, leucomaïnes, etc.)	0,49	0,95
Glycogène	0,40	0,03
Graisses et cholestérine	5,23	5,38
Sels minéraux solubles	0,60	0,53
— insolubles	0,65	0,44
Total	100,52	100,24

BŒUF pour 100 parties	Frais (rumsteack)	Congelé 5 à 6 mois
Eau	75,00	73,96
Globulines (mêlées d'un peu d'albumines coagulables) contenues dans la partie de ces viandes soluble dans l'eau	3,06	2,69
Peptones préexistant dans la partie de ces viandes soluble dans l'eau	2,24	2,56
Myosine	10,96	9,29
Myostroïne	4,30	6,41
Matières indigestibles (élastine, kératines, etc.)	0,24	0,94
Matières extractives (leucomaïnes, ferments)	0,97	1,01
Glycogène	0,38	0,16
Graisse et cholestérine	1,97	2,04
Sels minéraux solubles	0,65	0,47
— insolubles	0,44	0,44
Total	99,96	100,02

Nous voyons d'abord que la viande congelée contient environ 1 p. 100 d'eau en moins que la viande fraîche (il s'agit de viande abattue depuis deux jours et qui par suite a perdu par elle-même, ce qui est reconnu depuis longtemps, environ 1,5 à 2 p. 100 de son eau). Cette différence peut même être un peu plus forte aux dépens de la viande congelée conservée longtemps, puisqu'après trois mois de conservation, celle-ci a perdu de 3,5 à 4 p. 100 de son poids par dessiccation et que cette perte augmente avec la durée de conservation (v. p. 21). Ce déchet en eau n'a d'ailleurs d'autre effet que d'augmenter la valeur pour cent des matières solides lorsqu'on évalue en poids les résultats de l'analyse.

C'est ce qui arrive, en effet, comme le montre le tableau suivant :

	MOUTON		BOEUF	
	NATUREL	FRIGORIFIÉ	NATUREL	FRIGORIFIÉ
Albuminoïdes solubles .	3,32	2,14	3,06	2,69
Peptone	1,33	1,29	2,24	2,56
Myosine et myostroïne .	12,80	18,70	15,26	15,70
Total des albuminoïdes assimilables	17,45	18,70	20,56	20,95

Ce qui ressort également de ces chiffres, c'est la perte pour les viandes congelées d'une petite partie des substances les plus solubles, les albuminoïdes et les peptones, due à l'écoulement pendant la décongélation de l'eau qui s'était condensée sur la viande ; mais cette diminution légère

est compensée par l'augmentation pour 100 des principes protéiques plastiques et, somme toute, les viandes américaines dont nous avons donné l'analyse sont aussi riches au point de vue nutritif que les viandes françaises de même qualité. Il est certain que la congélation des viandes indigènes donnerait, ou plutôt laisserait à celles-ci une composition notablement identique à celle qu'elles possèdent à l'état frais.

Il y a cependant quelques modifications chimiques produites par le froid :

1° Les matières extractives solubles, leucomaïnes et ferments sont en quantité sinon inférieure, du moins pas sensiblement supérieure dans la viande frigorifiée.

Or elles devraient, comme toutes les matières solides, être au contraire un peu augmentées mais comme elles sont dosées par différence, A. Gautier rejette la différence trouvée sur des erreurs d'expérience.

2° Le glycogène est transformé en des traces d'acide lactique.

L'acide lactique existe d'ailleurs dans la viande fraîche lorsqu'elle est analysée au bout de quelques jours seulement [1].

3° Enfin il se trouve dans la viande des ferments peptonisants qui existent déjà pendant la vie et qui, en continuant leur action après la mort, « attendrissent » la viande : une trypsine, une sorte de fibrogène se coagulant à 35°, le ferment oxydant de Jacquet (A. Gautier, *loc. cit.*, page 26).

La température de — 4°, sans détruire ces ferments, les

(1) A. Gautier, *le Fonctionnement anaerobie des tissus animaux*. Arch. de physiologie de Brown-Sequard, 1er janvier 1893.

rend inactifs, si bien que la peptonisation n'a lieu qu'au moment de la décongélation et n'est pas sensiblement plus forte que celle de la viande fraîche.

Mais au bout de quelques jours, à la température ordinaire, la peptonisation continuant, l'exsudat devient plus abondant.

C'est de là qu'on était parti pour prétendre que les fibres musculaires étaient rompues, ce qui est inexact, ainsi que nous l'avons vu.

L'analyse de l'*exsudat* (qui s'écoule de toute viande, mais surtout de la viande congelée après son dégel) a été également faite.

Comme on pouvait le prévoir, il contient des matières albuminoïdes digestibles formées par des globulines et des albumines de la fibre musculaire (1/2 de son poids), et des peptones (1/5 de son poids). Or, la quantité de cet exsudat est de 33 p. 1000 pour le bœuf frais et de 113 p. 1000 pour le bœuf frigorifié. La congélation puis la décongélation font donc perdre à la viande 59 p. 1000 de substances albuminoïdes assimilables. On peut certes considérer cette perte comme insignifiante.

Enfin les matières grasses conservent tous leurs caractères chimiques et microscopiques et les *déchets* sont sensiblement les mêmes, si l'on a soin de comparer des animaux et des morceaux analogues, ce que l'on exprime en disant que le rendement de la viande congelée est égal à celui de la viande fraîche.

Quant aux substances non assimilables de la viande, si, d'après le premier tableau de la page 57 elles sont un peu plus abondantes dans les viandes frigorifiées, cela tient, comme pour toutes les substances solides que nous avons

rencontrées jusqu'ici, à ce que la quantité d'eau étant un peu moindre dans les viandes conservées, la proportion pour 100 s'est élevée d'autant.

On peut donc affirmer que *la viande frigorifiée est aussi nutritive que la viande fraîche.*

Elle l'est plus en tout cas que celle fournie par les autres procédés de conservation. Nous ne discuterons pas d'analyse de ces conserves : celles publiées jusqu'à ce jour ne sont pas assez complètes pour être exactement comparées avec celles que nous avons données.

Nous nous bornerons à indiquer les résultats obtenus par Beaugrand [1], qui a analysé les conserves d'origine américaine et les viandes qui les ont fournies :

	BOEUF FRAIS	BOEUF SALÉ	CHARQUI	BOEUF ROULÉ HUMIDE
Eau	73,33	70,480	33,820	46,690
Graisses	4,08	4,374	2,959	7,995
Matières azotées	20,76	18,170	40 954	27,500
Cendres (sels) . .	1.20	6,165	20,456	10,850
Matières indéter.	0,63	0 803	1,812	0,955
	100 »	100 »	100 »	100 »

D'autre part on sait que la *viande salée* perd 4,10 p. 100 et la viande séchée 8,40 p. 100 de leur poids de matières

(1) Beaugrand, *Ann. d'hyg. pub.* et de *méd. lég.*, 2e série, t. XXV, 1866.

azotées enlevées par l'eau de lavage nécessaire pour ramollir les morceaux et enlever l'excès de sel avant toute cuisson et elles en perdent encore plus lorsqu'on les consomme, puisqu'on ne peut les utiliser que bouillies.

Ce reproche s'applique aussi aux *conserves Appert* qui, donnant à l'analyse chimique à peu près le poids normal de substances azotées, n'en ont pas moins une valeur nutritive bien diminuée ; il est en effet reconnu aujourd'hui que le « bouillon » de viande n'est pas un aliment suffisant à lui tout seul ni même en y ajoutant la viande qui l'a produit ; ces conserves sont donc inutilisables à elles seules pour une alimentation suivie.

Pour la même raison les *bouillons concentrés* et les *extraits* liquides doivent également être rejetés comme procédés de conservation utilisables pour le but que nous poursuivons.

Restent donc les *conserves à court terme,* inférieures encore à la viande frigorifiée, parce qu'il faut les laver avant de les utiliser et par suite les priver d'une partie des matières nutritives solubles, si faible qu'elle soit. Il est même nécessaire, pour la plupart d'entre elles, de les racler pour enlever la couche saline qui les recouvre et qui a fort mauvais goût : heureux lorsque les substances étrangères à la viande n'ont pas pénétré trop avant dans la chair musculaire pour rendre indélébile la saveur des sels conservateurs, que nous supposons de plus non nuisibles pour le consommateur.

2° *Digestibilité.* — « On ferait un livre, dit Michel Lévy (*loc. cit.*, t. I, p. 810), avec le seul récit des expériences faites pour vérifier les différents degrés de diges-

tibilité des substances qui entrent dans le régime de l'homme, » et depuis le jour où ces lignes furent tracées, nombreuses ont été les publications sur ce même sujet. Pourtant il n'en a pas été fait de bien volumineuses ni de nombreuses sur la digestibilité de la viande frigorifiée. On le conçoit aisément : tous ceux qui se sont occupés de la question ont pensé, comme nous, qu'il y a là chose jugée, puisqu'il suffit de se reporter à ce qui tient à la digestibilité de la viande fraîche.

Ne connaissant donc et n'ayant pu faire nous-même aucune expérience de laboratoire, il nous fallait rechercher les résultats qu'obtient dans son expérimentation en grand l'industrie de la viande congelée. Impossible à contrôler en France, puisque la consommation de ces viandes se fait surtout à Paris et que, étant donnée la faible quantité importée relativement à la population on ne peut affirmer que la viande congelée soit employée pendant longtemps par les mêmes personnes, on a le droit cependant de considérer comme probante l'expérience qui a lieu chaque jour en Angleterre où cette viande s'emploie *exclusivement dans les centres ouvriers* tels que Liverpool, Glasgow, Manchester et certains quartiers populeux de Londres (1).

Lorsque la commission anglaise pour l'alimentation des troupes recommandait en 1879 d'augmenter la ration normale d'un dixième quand la viande distribuée serait de la viande congelée « parce qu'elle perd de ses propriétés nutritives en cuisant » (2) il est proba-

(1) W. *Weddel and Co's Rewiew* (*loc. cit.*)

(2) Nother et Firth, — *Hygiene*, Londres 1879, p. 945.

ble qu'elle agissait d'après des idées toutes théoriques ou se fondant sur la *fadeur* que nous aurons en effet à signaler dans les viandes congelées bouillies. Mais puisqu'elles ont les propriétés physiques et chimiques, le goût et la composition de la viande ordinaire, il ne nous semble pas téméraire de supposer qu'elles se comporteront avec les sucs digestifs comme la viande fraîche qui servirait de type.

En effet A. Gautier plaça d'abord dans une étuve à 40°, 50 grammes de mouton et bœuf frais et frigoréfiés disposés dans quatre flacons contenant 550 centimètres cubes d'eau ayant reçu 3 p. 1000 d'acide chlorhydrique réel et 0 gr.50 de pepsine active. En prélevant de temps en temps un échantillon, il vit la peptonisation s'opérer en dix heures, et d'une manière uniforme pour les quatre viandes. Avec un poids de pepsine quatre fois moindre, le résultat fut obtenu en seize heures, *la viande frigorifiée se comportant comme la viande fraîche* « dont il est impossible de la distinguer à ce point de vue ».

Ces données sont largement suffisantes pour démontrer l'inutilité de nouvelles recherches dans ce sens et pour permettre d'affirmer l'identité de la digestibilité de la viande fraîche.

§ V. — **Préparations culinaires.**

Cette identité laisse subsister toutes les règles d'un emploi judicieux de la viande frigorifiée : nécessité de la variété dans l'alimentation, par la diversité même des modes de préparation de la viande ; son association avec des substances alimentaires tirées du règne végétal et souvenance du principe suivant : « La digestibilité est un

fait purement relatif d'une part à l'état de l'estomac, d'autre part aux conditions générales de l'économie; elle exprime le rapport qui existe entre les propriétés d'un aliment et la situation actuelle de l'organisme; rapport mobile, puisque l'organisme peut, d'un moment à l'autre, varier dans sa manière d'être et s'accommoder du même aliment qui, dans des conditions différentes, eût été inhabile à solliciter sa présence assimilatrice. » (Michel Lévy, *loc. cit.* I. p.817).

L'alimentation variée, cette conquête des hygiénistes militaires sur la routine, conseillée depuis longtemps, expérimentée timidement dès avant 1870, patronnée officiellemont à cette époque et en 1883, définitivement et chaque jour perfectionnée depuis lors, adoptée en 1885 par toute l'armée ([1]), est reconnue depuis fort longtemps par tous les médecins comme indispensable au bon fonctionnement de la digestion et de l'assimilation.

Or, c'est le plus grand reproche qu'on puisse adresser au meilleur des procédés de conservation à long terme, le procédé Appert et ses dérivés, qu'il donne une viande qu'il faut consommer toujours pareille. Il est nécessaire qu'une conserve puisse à elle seule fournir une variété suffisante de préparations culinaires pour qu'il soit possible d'en conseiller la consommation prolongée avec de bons résultats et ce n'est le cas, ni pour les extraits de viande, ni pour les salaisons, ni pour les comprimés, ni pour les poudres, ainsi que nous l'avons surabondamment démontré dans les pages précédentes.

Après bien d'autres, et bien que nous pussions nous

([1]) Ch. Viry, *Principes d'hygiène militaire*, Paris 1896, p. 307.

contenter de dire que le commerce des viandes congelées a donné des résultats que personne ne peut nier, nous avons par nous-même recherché si la viande frigorifiée valait comme goût la viande fraîche.

Le *bouilli* obtenu est très bon, pas plus filandreux que celui fait avec la viande de même qualité. Peut-être est-il un peu plus fade. Le *bouillon* en est aussi savoureux quoique quelquefois moins coloré. Mais les personnes non prévenues ne s'aperçoivent pas de la différence. Cependant pour obtenir ces heureux résultats, il est indispensable que la cuisson soit assez prolongée et soit d'au moins trois heures.

Pour les ragoûts et daubes il est bon de faire préalablement « revenir » les morceaux dans la graisse.

Dans une compagnie, un jour, on distribua de la viande frigorifiée qui avait bouilli deux heures seulement. Le bouillon était bon, avait l'aspect habituel, et c'était même ce qui avait engagé le cuisinier à ne pas prolonger la cuisson, mais le bouilli était caoutchouté et presque immangeable. Dans les compagnies voisines, avec de la viande du même envoi, le bouilli était excellent.

Les *rôtis* (filet de bœuf et de mouton, gigot, beefsteacks) sont toujours trouvés très parfumés. Les petits morceaux (côtelettes et beefsteacks) sont un peu moins sapides que ceux fournis par la viande fraîche. Le jus obtenu avec les viandes frigorifiées a semblé particulièrement bon ; il permet de préparer des sauces savoureuses et la cuisson de la viande frigorifiée avec les légumes donne à ceux-ci plus de goût qu'une préparation similaire avec la viande fraîche.

A. Gautier signale, ce que nous avons aussi remarqué,

que le gigot frigorifié rôti est plus brun que le gigot frais.

Le soldat mange surtout la soupe, le « rata » ou *ragoût* (viande sautée avec des légumes et une sauce), le rôti fait au four et non à la broche, la *viande braisée*, sorte de rôti en vase clos ou plutôt de cuisson à la vapeur, le *bœuf en daube* (bœuf à la mode), variété de viande braisée.

Nous avons expérimenté ces diverses préparations qui nous ont donné, ainsi que dans les expériences faites dans divers corps d'armée, des résultats identiques à ceux qu'on obtient avec la viande fraîche. Cependant d'une manière générale un palais exercé permet de reconnaître que la viande frigorifié à un tout petit peu moins de saveur que la viande fraîche, mais elle en donne plus aux sauces et aux légumes. Le reproche, très léger en somme, qu'elle peut encourir est donc qu'elle perd un peu à la cuisson, en laissant écouler de son jus, mais elle est alors particulièrement agréable dans certaines préparations, telles que le filet mariné avant d'être rôti, le gigot mariné et à sauce épicée (sauce dite chasseur).

On peut, du reste, atténuer et même faire disparaître cette diminution dans la saveur de la fibre musculaire : il suffit pour cela de *saisir* la viande à rôtir en l'exposant à un feu vif, ou en plaçant dans l'eau déjà bouillante la viande destinée à bouillir.

La viande peut être consommée après décongélation ou être cuite encore congelée. Les petits morceaux (côtelettes, beefsteacks), tout particulièrement, gagnent beaucoup à n'être pas décongelés : la surface alors se présente bien cuite, l'intérieur cuit mais saignant. On peut agir de même avec les morceaux plus volumineux, à

condition de prolonger un peu la cuisson. Dans tous les cas il peut y avoir un grand avantage en temps de guerre, dans ce fait que la viande est utilisable dès sa distribution, sans subir de préparation spéciale, sans même être décongelée.

Sans doute, le gourmet préférera toujours une viande de belle qualité à la viande frigorifiée importée de la Plata ou d'Australie et même, à égalité de prix, les viandes indigènes de même qualité non congelées. Mais actuellement l'introduction de ces conserves dans l'alimentation de l'ouvrier étant facile, vu leur bon marché relatif, est un grand bien, et nous verrons au chapitre III qu'il n'y a qu'avantage à en conseiller l'usage dans l'armée dès le temps de paix car elles sont de qualité supérieure à celles généralement achetées aujourd'hui par la troupe.

§ VI. — **Transports.**

On transporte la viande congelée :

1° Par eau, à de très grandes distances, au moyen de navires frigorifiques;

2° Par terre, à de grandes distances, avec les trains frigorifiques ;

3° Par terre, à de courtes distances, dans des wagons de marchandises couverts spécialement aménagés, ou comme un colis quelconque, après avoir emballé chaque morceau dans un linge et un panier ;

4° Par voitures.

Si nous n'avons pas décrit les appareils de transport avec le manuel de la conservation proprement dite, et si

nous étudions cette question en ce chapitre, c'est que le plus ou moins de facilité d'expédition des conserves est à notre avis une de leurs qualités essentielles pour l'armée et par suite trouve mieux sa place ici.

1° Navires frigorifiques. — Ils comprennent : 1° une machine à froid ; 2° des chambres froides, disposées dans la cale et identiques, à la forme près, aux chambres déjà décrites pour les usines. Comme machines on emploie soit la machine de Hall à air froid, soit, ce qui vaut encore mieux, une des machines à liquide incongelable que nous avons citées et surtout celles à acide carbonique qui, entre autres avantages présentent ici celui d'occuper fort peu de place. On a renoncé à tous les systèmes spéciaux proposés (voir notamment celui de MM. Rouart frères, in Barrier, *loc. cit.* p. 162) pour établir en somme sur chaque navire une usine analogue à celle dont nous avons parlé chapitre I, mais ne comprenant que des chambres de dépôt, la viande étant congelée à terre avant d'être embarquée et empilée en vrac dans les chambres à — 6°.

Les premiers essais de ce genre furent entrepris par Eastmann en 1871. Repris en 1873 et 1874 par Tellier qui fréta *le Frigorifique* et *le Paraguay*, ils donnèrent à peu près les résultats attendus. Des perfectionnements furent faits peu à peu et la *flotte frigorifique* comptait au 31 décembre 1896, 123 navires utilisés exclusivement au transport des viandes congelées et plus de 300 pourvus d'installations pour viandes réfrigerées. Les 123 navires spécialement aménagés pour le transport des viandes congelées transportent 115.000 tonnes. C'est dire, pour donner une idée de leur puissance de ravitaillement, qu'ils

pourraient d'un seul coup fournir 380 millions de rations de 300 grammes chaque, soit la nourriture d'une armée de près de 4 millions d'hommes pendant cent jours. De ces vaisseaux l'Angleterre en possède à elle seule 123.

Enfin « en 1891, pour le transport de la viande frigorifiée et de la viande réfrigérée, 130 vaisseaux employaient des machines Haslam et 80 des machines Hall. En 1896, 300 utilisaient des machines à acide carbonique et 200 des machines de divers systèmes. » (Note manuscrite de M. Lambert, *loc. cit.)*.

On voit par ces quelques chiffres toute l'excellence de ce mode de transport pendant lequel la viande est absolument dans les mêmes conditions que dans une usine ordinaire. Utilisé à bord des chalands en usage sur nos canaux et nos rivières il pourra donc probablement, rendre de grands services en temps de guerre.

2° Trains frigorifiques. — On a construit, en Amérique surtout, des trains spéciaux comportant une machine à froid et des wagons à parois isolantes, véritables chambres froides montées sur roues. En 1891 la *Compagnie Merchant's Dispatch Transportation* possédait 2,800 wagons et la maison *Armour and C°* de Chicago, 1,100 circulant entre cette ville et New-York. M. Durand en a proposé un modèle devant circuler sur nos voies ferrées et qui peut être considéré comme le type des installations de ce genre.

Le train frigorifique décrit [1] est construit avec des

[1] Lambert, *Note sur le ravitaillement des places fortes*. Le Havre, 1890, page 9.

wagons à marchandises de Compagnies françaises. Il se compose d'un wagon-machine indépendant portant la machine à froid et de wagons couverts dont les parois sont doublées intérieurement d'une cloison de bois. L'espace obtenu est rempli de matières mauvaises conductrices de la chaleur. Des tubes flexibles se raccordant à chaque véhicule forment courant d'aller et courant de retour pour l'air froid ou le liquide incongelable de telle façon que le refroidissement de la charge entière peut se faire au repos et pendant la marche, et que chaque wagon peut être seul refroidi, quelle que soit sa place dans le convoi.

Bien que ce système soit inutilisé en ce moment, car le procédé suivant est suffisant pour les distances relativement courtes qui séparent deux points extrêmes en France, il n'est pas douteux qu'il pourra être d'une grande utilité en guerre où les trains chargés de viande congelée deviendraient des « dépôts qui marchent » à la suite des armées, dans la zone de l'arrière tout au moins.

3° Courts trajets par voie ferrée. — Suivant la quantité à expédier, on peut soit remplir un wagon entier, soit expédier la viande congelée en bourriche.

A priori on pourrait craindre que la trépidation et les heurts causés par ce mode de transport ne ramollissent une viande qui se dégèle forcément en cours de route. En réalité il n'en est rien ainsi que l'ont montré la pratique de la Compagnie Sansinena qui expédie journellement dans diverses villes (Épinal, Nice, Toulouse, Montpellier, Rochefort, etc.), de grandes quantités de viande soit en bourriche pour les particuliers, soit en wagons

pour les bouchers ou les garnisons de ces villes, et les essais faits par le service de l'intendance à l'usine de Billancourt et dans plusieurs corps d'armée.

Les conclusions de ces dernières expériences [1] sont les suivantes : 1° Le *transport en vrac* est préférable au transport en caisses lequel, sans prolonger la conservation fournit un poids mort dont le transport devient de fait une dépense inutile ; 2° le meilleur isolateur est la *poussière de tourbe*, dans laquelle il suffit d'enfouir sous une couche de 15 centimètres d'épaisseur les quartiers à envoyer après les avoir revêtus d'une chemise d'étoffe pour leur éviter toute souillure ; 3° dans ces conditions la viande congelée peut subir un *transport de quatre jours et même plus* même par une température élevée ; 4° la durée de ce transport peut être notablement augmentée si l'on fait, dans l'intervalle, séjourner de nouveau la viande dans une chambre frigorifique ; 5°. La viande peut encore, après ce transport, être conservée quarante-huit heures dans un magasin dont la température est de + 12° environ avant d'être distribuée.

La Compagnie Sansinena arrive à de fort bons résultats pour des transports de douze à vingt-quatre heures (du Havre à Paris, Genève, Nice) en se servant de wagons à parois isolantes construites comme nous avons dit, la viande y est empilée en vrac. Pour les longs trajets on fait passer dans le wagon un courant d'air à 30° environ qui abaisse la température de la chambre à 15° ou 20°. Quand il faudra dans un trajet donné faire des distributions de quantités connues de viande, on enveloppe

[1] *Transport des viandes conservées par le froid.* « Revue du service de l'Intendance », t. IV, 1891, p. 747.

chaque lot de toiles goudronnées et on remplit les interstices avec de la paille. Arrivé à destination le lot voulu est rapidement déchargé sans que les quartiers voisins aient ainsi à subir une sensible augmentation de température.

Pour l'envoi de faibles quantités, méthode qui pourra être utilisée pour les expéditions à de petites unités, il suffit d'envelopper la viande daus un linge blanc et de la placer dans uue bourriche d'osier. Mais au bout de deux jours la décongélation est complète, hâtée d'ailleurs par la trépidation du wagon. Dans ce cas il est prudent de déballer de suite le morceau, car le linge imbibé de liquides organiques produit rapidement une mauvaise odeur, et de consommer la viande dans les vingt-quatre heures qui suivent.

Nous nous occuperons du *transport en voiture* au chapitre IV.

§ VII. — **Distribution**

Toutes les conserves faites jusqu'à ce jour pour l'armée, viande stérilisée (méthode Appert), extraits en tablettes ou comprimés, etc., sont renfermées dans des boîtes ou des enveloppes contenant un poids déterminé de substances alibiles. Il est dès lors facile de distribuer la quantité juste nécessaire à la troupe que l'on approvisionne, il est surtout aisé de charger chaque homme d'un paquet qui contient une ou plusieurs rations et qu'il conservera avec lui jusqu'au jour où les autres ressources viendront à manquer (*vivres du sac*).

La viande congelée ne présente aucun de ces avan-

tages, mais cette difficulté est cependant moins incompatible qu'il ne semble avec son emploi dans l'armée.

En temps de paix peu importe que la viande soit conservée dans lés dépôts sous forme de demi-bœufs ou de moutons entiers; il est toujours possible, sans même la décongeler, de la scier et de replacer les morceaux non utilisés dans la chambre froide.

En temps de guerre, comme il s'agira d'approvisionner de grandes masses, on sera rarement dans l'obligation de faire au départ des convois un appoint à prélever sur un quartier. Mais au moment de la distribution, il est certain qu'il faudra découper ces demis-bœufs et ces moutons et comme on ne pourra recongeler les morceaux restants ils seront perdus si l'on n'en trouve l'utilisation à peu près immédiate. Cependant il est fort admissible de supposer qu'on pourra, sans gaspillage, les employer à l'alimentation des petits groupes les plus rapprochés et des hommes employés pour ce service même et, qu'avec une bonne gestion, il ne sera fait aucune perte.

Il est vrai aussi que la viande congelée ne peut servir, directement au moins. à la composition des vivres du sac. mais nous verrons plus loin qu'on peut fort bien, en cas de nécessité, la transformer en conserve à court terme ou en boîtes. D'ailleurs, nous le répétons, nous ne préconisons ce mode de conservation, que comme moyen d'obtenir, aisément et en toute sécurité de la viande fraîche pour l'alimentation normale et non comme une conserve spécialement destinée à certains besoins des troupes.

§ VIII. — Economie

L'emploi de la viande congelée, d'après ce que nous avons vu jusqu'ici, serait, *a priori*, des plus acceptables pour l'armée si la nécessité d'établir des usines spéciales et des iustallations particulières de wagons ou tout au moins un emballage particulier ne faisaient craindre des dépenses hors de disproportion avec les résultats à atteindre. Nous l'avons déjà dit, nous nous déclarons incompétents pour trancher cette discussion, aussi nous contenterons-nous d'exposer les avis de personnes plus autorisées que uous en la matière.

Il faut distinguer : 1° l'installation par le ministère de la guerre et aux frais de l'État des usines nécessaires, 2° l'utilisation par les corps de troupe des ressources que leur fournit en temps de paix le commerce de la viande congelée tel qu'il existe actuellement en France où les avantages pécuniaires que retireraient les « ordinaires » de l'emploi de cette viande une fois l'Installation établie par le ministère de la guerre avec ou sans la participation des commerces intéressés.

Nous étudierons la seconde partie de cette question au chapitre III et nous contentons de fournir ici les chiffres donnés par M. Deligny au conseil municipal de Paris (1889) [1]. Les établissements à construire doivent servir en temps de paix à conserver par *réfrigération* les substances amenées sur le marché de Paris. En cas de

[1] Deligny, *Rapport*, au nom de la commission de ravitaillement, *sur l'établissement d'entrepôts frigorifiques en cas de siège et en service ordinaire*. n° 127, 1889.

siège la viande y sera congelée et placée en vrac. Dans ces conditions 1 mètre cube recevra 500 kilos de viande.

L'entretien, d'après les renseignements pris des exploitation, en cours et les dires des constructeurs, reviendra par mètre cube de capacité, par jour, à 0 fr. 0004 et par mois à 0 fr. 012.

Calculant, d'autre part le prix de la « calorie » en se fondant sur les devis proposés et les prix des machines et des constructions nécessaires, le même auteur arrive aux chiffres suivants : « Le prix de la calorie se composera : 1° d'une partie à peu près fixe qui correspond à l'installation uniforme des magasins et qui est estimée à 0 fr. 000052 ; 2° d'une partie variable correspondant aux frais d'exploitation des appareils et surtout d'après l'importance des établissements, que l'on peut considérer comme comprise entre 533 à 4000 mètres cubes de capacité totale, ce qui correspond à des consommations horaires de 16,000 à 160,000 calories. » [1]

Cette seconde partie, variable, sera de 0 fr. 000054 pour les grands entrepôts et de 0 fr. 00013 pour les petits, ce qui porte le prix de la calorie à 0 fr. 000182 dans les petits et 0 fr. 000106 dans les grands entrepôts.

Se fondant sur des considérations toutes techniques, M. Deligny arrive au prix de 0 fr. 00512 par kilogramme de viande comme prix de la congélation et à 0 fr. 0000256 par kilogramme et par jour d'entretien des viandes congelées, soit 0 fr. 009444 par kilogramme et par an. Ne sont pas compris les frais de transport et de

[1] Deligny. *Étude technique et économique des procédés industriels de production du froid.* — Conseil municipal de Paris 1890, n° 1.

manipulation, ainsi que les frais d'administration et de surveillance des dépôts.

On voit de suite quelle économie serait réalisée si, au lieu de garder, sous forme de troupeau, la viande nécessaire à l'alimentation d'une armée, on abattait les bêtes nécessaires pour en conserver la viande par la congélation, et cela sans que nous donnions comparativement les frais que nécessitent l'entretien et la nourriture du bétail, augmentés des pertes qu'y provoquent les épidémies.

Pour le transport, nous retrouverons la même différence énorme au profit de la viande congelée.

De là surtout provient la médiocrité des prix de vente de la viande frigorifiée.

Voici en effet quelques-uns des prix de vente que donne Marchal (*loc. cit.* p. 101) :

Londres .	Bœuf :	Indigène,	1,50 ;	Américain congelé,	0,85	le k.
	Mouton :	-	1,90 ;	—	0,58	-
Paris . .	Bœuf :	-	1,65 à 1,45 ;	congelé,	1,20 à 1,15	-
	Mouton :	-	1,90 à 1,70 ;	—	1,40	-
Nancy. .	Bœuf :	-	1,80 à 1,50 ;	—	1,25	-
	Mouton :	-	2,20 à 1,90 ;	—	1,35	-

CHAPITRE III

UTILISATION EN TEMPS DE PAIX DE LA VIANDE CONGELÉE

En temps de paix, la ration normale du soldat français comporte 300 grammes de viande non désossée, soit, en théorie, 240 grammes de viande sans os. En principe, donc, le soldat consomme de la viande fraîche.

Cependant, la nécessité de ne pas trop laisser vieillir les conserves emmagasinées en vue de la guerre en impose des distributions assez fréquentes dès le temps de paix. De là des repas composés en partie de conserves en boîtes (méthode Appert) ou de lard salé. Ces denrées sont fournies aux corps de troupe par le service des subsistances militaires, fonctionnant sous la surveillance des intendants militaires.

La viande frigorifiée, en admettant même qu'on en possède des approvisionnements considérables, ne trouverait donc pas son emploi forcé en temps de paix, puisqu'elle ne s'altère pour ainsi dire pas dans les chambres de dépôt. Néanmoins il y aurait tout intérêt, pour avoir, au moment de son usage en guerre, une viande absolument semblable à de la viande fraîche (nous avons vu

qu'elle perd un peu de son eau, soit 0,5 pour 100 de son poids total en trois mois), à en ordonner aussi des distributions, en temps de paix, ou plutôt à établir une circulation constante se faisant entre le stock de viandes conservées par le froid et les corps de troupe. Nous verrons qu'il en résulterait de sérieux avantages économiqnes et hygiéniques. Ces avantages sont tels qu'il serait à souhaiter que l'on se servît de cette ressource alimentaire en temps de paix, pour ainsi dire concurremment avec la viande fraîche, quand bien même son emploi devrait être restreint en guerre, ce qui n'est certes pas le cas, comme nous le croyons, et comme nous le montrerons au chapitre IV.

§ I. — Organisation actuelle de l'alimentation par la viande

A. — Achat de la viande. — Actuellement la viande fraîche donnée aux troupes est achetée soit par la *commission des ordinaires*, conformément aux conditions stipulées dans un cahier des charges, soit, sur l'autorisation du général commandant le corps d'armée, directement par chaque corps ou compagnie. Un tarif déterminé par le ministre, qui prend connaissance des prix de la viande dans chaque localité, fixe par tête et par jour la somme que l'État doit rembourser aux ordinaires. Or cette *indemnité représentative* est calculée d'après le prix moyen des adjudications dans chaque place. Il en résulte que les ordinaires y trouvent tantôt un avantage tantôt un détriment. C'est ainsi que l'on peut citer des

corps qui reçoivent actuellement 1 fr. 25 et sont obligés de débourser 1 fr. 72.

Cette étude de chiffres offre une réelle utilité au point de vue hygiénique, et les variations de cette chose toute administrative « l'imdemnité représentative » est de la plus haute importance pour la bonne alimentation et par suite pour la santé des troupes. Puisque la viande, en effet, est une des bases de la nourriture du soldat, il importe qu'elle soit de bonne qualité, et pour cela « il ne faut pas qu'elle soit achetée à vil prix, mais bien dans des conditions permettant au fournisseur de livrer des animaux de qualité convenable ». (Ch. Viry, *loc. cit.*, p. 239). Qu'arrive-t-il en effet?

Nous voyons la somme remise aux ordinaires être variable dans la même garnison suivant les corps. Marchal (1) donne par exemple, pour le premier semestre 1891, des prix variant à Vincennes entre 0 fr. 95 et 1 fr. 28 ; à Amiens, 0 fr. 88 et 1 fr. 14; à Grenoble, 0 fr. 86 et 1 fr. 34, etc. Ces prix si différents les uns des autres ne peuvent donc pas être exactement ceux qu'il faudrait payer la viande, et, pour les chiffres bas tout au moins, le soldat ne peut certainement obtenir que de la viande de mauvaise qualité, à supposer même que le marchand, ce qui est arrivé trop souvent, ne cherche pas un bénéfice trop considérable au détriment, voulu, du consommateur.

B. SURVEILLANCE. — Le choix des viandes à utiliser est réglé par l'Instruction ministérielle du 4 décembre

(1) MARCHAL, *Notice sur la Boucherie militaire de Verdun*, Paris, 1895, p. 9.

1894 (voir page 42). Le même ordre en règlemente la surveillance.

Le médecin et, dans les troupes à cheval, le vétérinaire sont membres consultatifs des ordinaires. Les viandes achetées sont portées, pour être examinées, puis, s'il y a lieu, dépecées en un local du quartier, dit *boucherie.* Aucune viande ne sera distribuée sans avoir passé à la boucherie et y avoir été vérifiée. « Lorsque l'importance de la fourniture comporte la livraison de bêtes entières, ou de quartiers entiers, il est organisé un service de contrôle et d'inspection chargé de la reconnaissance et de l'examen des animaux sur pied et abattus. Ce service confié à un vétérinaire, ou, à défaut, à un médecin militaire de la garnison, est assuré dans les abattoirs mêmes ou, en cas d'impossibilité, à l'intérieur des casernes et quartiers. » Les animaux choisis sont marqués avant l'abat et les morceaux estampillés deux fois après le dépeçage.

Malgré toute cette surveillance, la spéculation est telle que souvent l'attention, quelque grande qu'elle soit, des officiers de troupe et des médecins est mise en défaut. C'est un fait bien connu que certains entrepreneurs trafiquent de la *viande à soldat*, de la *viande routière.* La conséquence en est que le rendement de la viande distribuée tombe à un minimum qu'on a peine à imaginer. Les 260 gr. de viande désossée de la ration journalière qui devraient fournir un rendement de 60 pour 100 n'en fournissent plus que 38 et 35 p. 100 et même moins [1],

[1] V. Bryon, *Recherches sur la viande de l'ordinaire de la troupe au 3e zouaves.* Mémoires de médecine, chirurgie et pharmacie militaires 3e série, t. XXIX. 1873. p. 626.

d'après le médecin-major V. Bryon. Ch. Viry (*loc. cit.*) signale des expériences faites par le pharmacien major Lancelot en 1884, qui constata que les gamelles de certains hommes ne contenait que 12,29 p. 100 de viande mangeable.

D'autres fois non seulement le rendement a été par trop insuffisant par suite de la mauvaise qualité de la viande livrée, mais il s'est produit des intoxications et même des cas mortels. Telle est, pour ne citer qu'un seul exemple, l'observation rapportée par les médecins-majors Darde et Viger [1], qui eurent à soigner à Abbeville, en juin 1894, vingt malades, dont sept cas graves qui amenèrent deux décès.

§ II. — Avantages de la viande congelée

Comment l'emploi de la viande frigorifiée pourra-t-il faire cesser ces inconvénients graves et les accidents qui en sont le résultat ?

L'examen du bétail sur pied donne seul une certitude absolue sur la salubrité des viandes, à condition qu'on y joigne la *surveillance de l'abattage*. Comment s'assurer en effet qu'un morceau de viande séparé du quartier ou qu'un quartier privé de ses viscères provient d'un animal sain ? Le plus expérimenté peut s'y tromper, et de fait la mauvaise viande se voit plus fréquement dans les petites villes dépourvues d'abattoir, et dont les bouchers ne sont pas soumis à un contrôle suffisant de la

[1] Darde et Viger, Des intoxications par la viande de veau. *Archives de médecine et de pharmacie militaires*, t. XXV, 1895, p. 433.

part des vétérinaires. Darde et Viger *(loc. cit.)* insistent sur la nécessité des inspections inopinées dans les boucheries et abattoirs, mais en réalité l'autorité militaire y peut difficilement pénétrer et il n'y a de garanties sérieuses que là où la viande d'abord vue sur pied est ensuite abattue sous l'œil de l'expert et estampillée par lui.

Il y aurait encore mieux à faire, ce serait de charger la troupe elle-même, sous la surveillance des experts et la direction des services compétents, d'acheter et d'abattre la viande qu'elle consomme. C'est ce qui se passe, et avec plein succès, dans les boucheries militaires de Toul et de Verdun.

Mais les *boucheries militaires*, bien que très avantageuses et d'une organisation en somme aisée, ne peuvent être installées que dans des centres tels que ceux de l'Est, où la densité de la population militaire est considérable et où la clientèle nécessaire à leur fonctionnement est par suite numériquement assez élevée.

Les mêmes résultats de certitude dans les qualités du bétail employé seront obtenus lorsqu'on se servira d'*usines frigorifiques militaires* qui comporteront de fait une boucherie militaire avec possibilité d'envoyer la viande dans les garnisons qui en auront besoin. Les essais de ce genre faits à l'usine de Billancourt, quand on y congèle la viande, ou à celle de la Villette (1889 et 1892) ont résolu cette question avec certitude dans un sens favorable.

A. Emploi en garnison. — Nous savons que, avec l'autorisation du commandement, chaque chef d'unité peut, après délibération de la commission des ordinaires, régler comme il l'entend l'emploi de l'indemnité représentative qui lui est allouée.

Pour ce qui est de la viande, rien ne l'empêche par conséquent, si les ressources locales lui paraissent insuffisantes ou la surveillance des animaux trop incertaine pour écarter toute fraude, de se procurer directement de la viande congelée au dépôt frigorifique voisin.

Non seulement la chose est applicable en théorie mais elle a été mise en pratique : aux résultats excellents des expériences que nous venons de citer, il faut joindre ceux qu'a obtenus la Compagnie Sansinéna qui depuis des années envoie la viande frigorifiée de Paris dans diverses garnisons de l'Est et qui en 1890 ne fournissait pas moins que les ordinaires de 45 régiments.

Quand l'Etat aura organisé une série de dépôts frigorifiques, comme il va s'en construire à Toul, probablement à Lyon et dans d'autres grands centres de garnisons, devra-t-on compter avec le préjugé dont nous avons parlé et qui fait que le soldat accepte avec difficulté toute alimentation qui n'est pas semblable à celle de sa famille ? Non, car aujourd'hui le soldat ne rejette plus les conserves en boîtes et la viande congelée est tellement semblable à la viande fraîche, que souvent il ne s'apercevra pas de la substitution.

Nous ne pensons pas qu'il soit nécessaire d'attendre que ces distributions se fassent régulièrement, venant des usines militaires, pour user de la viande congelée : grâce à l'initiative laissée aux chefs de corps et aux commandants de compagnies, cette pratique peut être immédiatement appliquée et, comme nous venons de le voir, dans bien des corps il est déjà fait achat de viande frigorifiée.

Nous ne parlons pas, bien entendu, des cas où les bouchers vendent comme viande fraîche de la viande décon-

gelée (et ce cas doit se présenter assez souvent) ; le soldat dans ce cas, a bien le bénéfice d'une viande de bonne qualité, mais l'ordinaire l'a payée au tarif de la viande fraîche. Il s'agit au contraire, de l'initiative heureuse de l'officier qui achète sciemment de cette viande au prix actuel, et fournit ainsi à ses hommes des morceaux de première qualité payés au prix de la viande de deuxième ou même troisième qualité.

Nous disons qu'il achète de la viande de première qualité, parce que, pour affirmer l'excellence de ce mode de préparation, l'industrie privée, a, jusqu'à ce jour, veillé à ne mettre sur le marché que de la viande importée de premier choix.

Connaissant déjà les prix de la viande frigorifiée, il nous est facile de calculer que dans une compagnie de 70 hommes par exemple, qui consommera à 4 repas par semaine seulement, de la viande congelée achetée au prix de 1 fr. 25 le kilo (moyenne des prix de vente actuels), au lieu de viande fraîche qu'elle eût payée 1 fr. 40 environ, l'ordinaire bénéficiera en un mois d'une somme de 50 fr. 40, tout en ayant fourni au soldat un aliment meilleur ou tout au moins non inférieur. Ces 50 fr. pourront donc être employés à améliorer quelque autre repas.

En effet l'alimentation est d'autant plus variée, et par suite agréable et réconfortante que les ressources de l'ordinaire sont administrées avec plus de soin, d'habileté et de connaissances techniques et administratives [1]. On

[1] Nous avons entre les mains des travaux autographiés, faits par M. le capitaine Thiébaut du 31me d'infanterie qui, appliquant les principes exposés par le médecin principal Schindler (*L'alimentation variée dans l'armée* ; Archives de médecine et de pharmacie militaires, t. V, 1885, p. 365, 414, 462), en augmentant les ressources des ordinaires par des achats en gros, est arrivé à des résultats surprenants, quant à la variété et à la richesse des principes alibiles des repas servis aux hommes.

peut dire que la base de ce système, ce sont les *boni* réalisés, puis judicieusement employés et nous croyons avoir prouvé que l'emploi de la viande frigorifiée fait facilement et avec certitude entrer dans cette voie.

Il faudra évidemment tenir compte du prix de transport, mais, outre qu'il est déjà prouvé que le bénéfice pour les ordinaires est réel, même en y ajoutant cette dépense (puisque nous avons vu que ce procédé est employé par des Compagnies qui recourent à l'industrie privée), il est clair que ce prix diminuera si l'État ajoute à son matériel des wagons frigorifiques, organisés simplement avec les wagons des Compagnies de chemin de fer transformés. Ces wagons seront prêts pour le temps de guerre et leur usage constant amènera certainement des perfectionnements dans le manuel déjà si simple du transport et de l'emballage que nous avons exposé plus haut en partie au chapitre II, § VI et que nous retrouverons.

En garnison donc, les avantages de l'emploi de la viande congelée sont :

1° Sûreté de la viande fournie, par suite d'un examen plus sérieux ou de l'apport de bonne viande dans les places où elle fait défaut ;

2° Économie réalisée au profit des ordinaires, d'où amélioration du reste de l'alimentation des troupes.

B. — Emploi en marche. — Les ordinaires sont gérés en marche par les chefs d'unités et les conditions sont les mêmes qu'en garnison. Par suite l'usage à faire de la viande frigorifiée et les avantages qui en résultent sont analogues.

C. — Emploi en manœuvres. — Les vivres qui constituent la *ration de manœuvre* sont fournis par l'administration militaire, le plus souvent à l'aide d'adjudicataires qui sont tenus d'amener les quantités nécessaires de bétail aux lieux fixés comme centres d'abat.

Il en résulte que ce bétail est astreint à des marches ou à des contre-marches qui se font au détriment de la qualité de la viande et que, dans ces conditions, l'amenée de viandes congelées serait particulièrement utile. Pour la viande congelée, dont l'attente ou le départ ne sont pas réglés, comme pour les troupeaux, par des considérations de repos ou de repas, les distributions seront évidemment plus régulières car les centres de ravitaillement sont nécessairement situés dans une zone limitée, où il sera toujours possible de faire arriver en temps opportun non des bêtes qu'il faut ménager, mais des colis d'un transport facile.

Nous savons comment on peut faire voyager par eau ou par voie ferrée des quantités quelconques de viande congelée (Voyez chapitre II, § VI). Amenée aux centres de ravitaillement (centres d'abat), cette viande sera débitée et livrée aux parties prenantes. Celles-ci l'emploient le soir même ou peuvent être amenées à la conserver jusqu'au lendemain sur place ou à la transporter par voitures.

Ce sont généralement, en manœuvres, les voitures régimentaires seules qui sont chargées de cet office, mais on peut fort bien leur adjoindre n'importe quelle voiture de réquisition. Les voitures régimentaires, ou bien n'ont subi aucun aménagement spécial et la viande y est empilée en vrac sur un peu de paille ou sur le plancher nu du

véhicule, ou bien, les corps ont pourvu leurs voitures de moyens de suspension et même de toiles métalliques qui les transforment en véritables garde-mangers mobiles.

Ce dernier genre d'installation est à préconiser pour tout transport de viandes et surtout de celles qui nous occupent. Si la décongélation s'y produit en effet un peu plus vite, la viande a finalement meilleur aspect que lorsque, par un trajet long et une température défavorable, elle se dégèle en restant empilée sans circulation d'air. La viande ainsi traitée est exposée à devenir molle et à prendre, lorsque les conditions barométriques sont particulièrement mauvaises, une odeur de *relent* qui, sans la rendre dangereuse, la fait cependant accepter avec répugnance. De plus, lorsqu'elle est mal décongelée, nous l'avons vu, la viande se putréfie avec plus de facilité.

Cette question du transport des viandes congelées pour l'utilisation des troupes en marche a été particulièrement étudiée par des commissions ministérielles et nous enregistrons au chapitre IV, les résultats de ces expériences tels que nous les a fait connaître la *Revue du Service de l'Intendance* de 1891 (t. IV, p. 755).

Les expériences poursuivies depuis 1891 ont été confirmatives de ces heureux résultats.

Ch. Viry dit à ce sujet : « Citons une des expériences faites par l'administration de la guerre : il s'agissait d'un lot de viande congelé à cœur à — 5°, protégé par une légère couche de tourbe et enveloppé de cotonnade. Après un transport de huit jours par une température de + 15°, la voiture étant simplement recouverte par une bâche, la température centrale des quartiers les plus volumineux

n'avait pas dépassé + 1°. Ajoutons que cette expérience s'est exécutée par un temps pluvieux (rapport de Barrier, p. 161, n° 1). « Les derniers essais faits au 101e et au 24e régiment d'infanterie ont confirmé tous ces heureux résultats. » *(loc. cit.* p. 279.)

Des renseignements oraux nous ont appris en outre que la viande fournie à différentes garnisons et soumise à des expériences de transport à l'air libre et dans les voitures régimentaires ou autres n'a jamais donné lieu à des déceptions et a pu être consommée plusieurs jours après l'enlèvement de l'empaquetage fait à l'usine frigorifique.

Il est donc établi, qu'en prenant les précautions indiquées, le transport de la viande frigorifiée est facile depuis l'usine où elle a été congelée jusqu'au lieu de sa consommation. On peut admettre qu'en moyenne elle est décongelée trente-six ou quarante-huit heures après sa sortie de la chambre froide et, qu'à partir de ce moment, elle se conserve pendant le même temps qu'une viande fraîche qui aurait été abattue au moment où la viande frigorifiée s'est décongelée, soit trois à cinq jours ; c'est-à-dire que depuis sa sortie du frigorifique, la viande peut voyager de cinq à huit jours encore, surtout si la décongélation a été bien conduite.

Une objection a été faite contre l'emploi militaire de la viande frigorifiée : la difficulté de la partager pour la distribuer à de petites unités ou pour faire l'appoint des pesées. Nous y avons répondu : il est vrai qu'il est nécessaire d'avoir recours à la scie pour débiter la viande congelée; un outillage à prévoir, avec une quantité suffisante de lames de rechange.

Il est vrai aussi que décongeler la viande avant de la diviser produira des morceaux dont la durée de conservation sera moins longue que le reste du chargement. On fera donc bien de scier les quartiers sans les décongeler, et il y aura toujours avantage à ne pas les fractionner en trop petits morceaux, car ceux-ci se conserveront moins longtemps que les quartiers entiers, puisqu'ils auront été manipulés à l'air libre et qu'ils offriront, relativement à leur volume, une plus grande surface de réchauffement. Il faudra donc éviter la distribution de la viande décongelée, jusqu'à ce qu'une pratique plus prolongée ait appris à mieux utiliser les fragments décongelés ou même ait indiqué les moyens de parer absolument au léger inconvénient qu'amène ce partage et que compensent largement les bénéfices réalisés par l'allocation de bonne viande saine.

Si maintenant on remarque qu'il est conseillé par les règlements, fondés sur l'expérience, de ne pas distribuer, autant que possible, de la viande abattue le jour même et que cependant par le système de l'abat quotidien on est souvent amené à donner aux hommes de la viande trop fraîche, on trouvera dans la viande frigorifiée un aliment qui n'est pas coriace comme l'est toujours la viande provenant d'un animal récemment sacrifié.

Cet avantage s'ajoute à ceux indiqués plus haut, relatifs à sa qualité et à son prix peu élevé et à celui qui résulte de la conservation plus longue pour la viande congelée que pour la viande fraîche dans un transport en voiture.

Dans le cas particulier des manœuvres, ce n'est plus l'ordinaire qui bénéficie de l'économie réalisée mais l'État.

C'est là un point de vue auquel ne seront pas indifférents les rapporteurs du budget de la guerre.

En résumé, on peut dire que l'emploi de la congélation dès le temps de paix aura comme principaux résultats :

1° L'emploi d'une *viande bonne et saine* dont la surveillance sera facilement exercée depuis l'achat de l'animal vivant jusqu'à la consommation de sa chair ;

2° Une *économie* dont profiteront, soit l'État, soit les ordinaires, ce qui produirait facilement une amélioration générale dans l'alimentation du soldat, les crédits affectés ne pouvant être utilisés d'une autre façon.

CHAPITRE IV

EMPLOI DE LA VIANDE CONGELÉE EN TEMPS DE GUERRE

Dans toutes les nations européennes on a compris la nécessité de rassembler, dès le temps de paix, des vivres destinés à l'alimentation en temps de guerre et de régler d'avance le mode d'approvisionnement des troupes.

§ 1. — Armées en marche

On admet qu'en principe les armées sont, autant que possible, nourries par le pays qu'elles traversent, au moyen d'achats ou de réquisitions. Mais il faut bien prévoir que des convois les suivront, leur fournissant un complément à cette première ressource ou subvenant à la totalité de leurs besoins, suivant la richesse ou la pauvreté des contrées parcourues. En outre chaque soldat portera nécessairement sur lui des rations alimentaires destinées à être employées quand il n'aura plus d'autre moyen de subsistance, le soir d'une bataille par exemple, ou après une marche forcée, etc. : ce sont les *vivres du sac*, la *ration de misère*, la *eiserne Portion* des Allemands.

En France, « les approvisionnements emportés par les troupes en campagne comprennent quatre catégories : 1° les *vivres du sac* ou *de réserve*, emportés par les hommes et qui ne doivent être consommés que sur l'ordre du commandement et lorsque tout autre mode d'alimentation est impossible ; 2° les *vivres de débarquement*, également emportés par les hommes et destinés à être consommés à l'arrivée sur la base de concentration ; 3° les *vivres régimentaires*, portés par les trains régimentaires de chaque corps de troupe et destinés, en principe, à assurer chaque jour la distribution aux hommes et aux chevaux ; 4° les vivres portés par les *convois administratifs* des divisions et du quartier général de chaque corps d'armée. Ces convois constituent soit une réserve roulante, soit un organe de ravitaillement pour les trains régimentaires (1). »

Les troupes voyageant en chemin de fer pour se rendre sur la base de concentration sont nourries dans les *stations haltes repas ;* les corps qui font mouvement par routes reçoivent des aliments prélevés sur les voitures qui les accompagnent (vivres de débarquement et vivres régimentaires) qui sont successivement remplacés par les soins du service de l'intendance.

1° Vivres de sac et vivres de débarquement

La viande fraîche, et à plus forte raison la viande congelée qui, une fois sortie des chambres froides, se comporte comme de la viande fraîche et de plus mouille ses enveloppes en se décongelant, ne peuvent être utilisées

(1) Décret du 28 mai 1895 portant *Règlement sur le service des armées en campagne*, art. 97:

ici : leur putréfaction trop rapide, la nécessité de les préparer d'une manière quelconque, leur partage difficile en portions individuelles bien égales pour leur répartition entre les hommes font qu'elles sont pour cet usage de beaucoup inférieures aux viandes conservées en boîtes.

On peut cependant, en cas de besoin, transporter la viande congelée sur le sac ou dans la musette, pendant un jour ou deux, en lui faisant subir une courte préparation. Cette manière de procéder, qui peut être très utile à des troupes en marche, a été essayée avec plein succès cette année avec la viande congelée, comme avec la viande fraîche, dans plusieurs corps d'armée : 1° on fait fondre une ou deux cuillerées de graisse dans une gamelle ; quand elle est fondue, on y place le morceau de viande (un ou deux kilos), et on continue à chauffer, en retournant la viande de temps en temps pour la saisir sur toutes ses faces. Au bout de cinq minutes on la laisse refroidir ; 2° On peut aussi plonger la viande dans l'eau bouillante ; après une ébullition de dix minutes on la retire et on la laisse refroidir. La viande ainsi traitée est transportable sans perdre son jus et peut être bouillie ou rôtie le lendemain ou le surlendemain.

Sans doute cette durée de conservation n'est de loin pas suffisante pour permettre de composer avec la viande congelée la *portion de réserve*, mais cette ressource doit être employée dans des cas particuliers, et l'on voit que la viande frigorifiée se transforme ainsi en une conserve individuelle, se prêtant à toutes les indications spéciales : elle devient alors comme un *succédané de la viande fraîche*, plus avantageuse bien souvent, pour les troupes, que cette viande elle-même.

Enfin avec la viande congelée tout comme avec la viande fraîche il est possible de faire des conserves en boîtes stérilisées par la chaleur.

Nous ne voulons pas décrire cette méthode de conservation [1] fondée sur la stérilisation par la chaleur et l'expulsion de l'air, nous nous contenterons de rapporter les essais faits au laboratoire d'hygiène de l'École d'application du Val-de-Grâce sur deux boîtes de viande primitivement congelées, puis bouillies et placées en boîtes et stérilisées à $+ 110°$.

« *Boîte n° 1* Préparée depuis un an, conservée et remise par le directeur de la Compagnie Sansinéna. Boîte circulaire pesant 400 grammes (grand diamètre 0, 12, hauteur 0, 10) ; bordure extérieure avec ruban d'arrachement. L'étamage intérieur n'a pas perdu de son brillant ; le contenu a bel aspect et dégage une bonne odeur de bœuf à la mode froid ; la gelée est ambrée et consistante. La viande est ferme et constitue un bloc compact qui remplit presque la totalité de la boîte ; la couleur est un peu rosée. Préparée en miroton la viande est moelleuse, sa saveur est parfaite.

Boîte n° 2. — Conserve de viande congelée, découpée en morceaux de 0^m01 d'épaisseur sur 0^m04 à 0^m05, mise en boîte après avoir été placée trois minutes dans la graisse bouillante, les interstices remplis avec la graisse et enfin laissée dans l'autoclave à $+ 115°$ pendant une heure, conservée quatre mois. Les morceaux de viande légère-

[1] Voir entre autres ouvrages : de Brévans, *les Conserves alimentaires*, *loc. cit.*, p. 118.

ment enrobés dans la graisse forment un bloc compact ; ils dégagent une odeur agréable. La viande préparée également en *miroton* est un peu plus sèche et moins moelleuse que la viande de la boîte n° 1. [1] »

Ces deux essais suffisent à montrer que l'on peut parfaitement obtenir de la bonne conserve en boîte avec de la viande primitivement congelée. Notons que dans les préparations extemporanées de conserves stérilisées par la chaleur, il faut avoir soin de bien envelopper la viande, si possible chaque morceau, et de bien remplir la boîte avec de la graisse : l'expulsion de l'air obtenu par cette sorte d'*enrobage* aide puissamment à maintenir l'aseptie et par suite la conservation de toute la masse.

On sera peut-être rarement amené à faire subir à la viande congelée cette transformation, néanmoins nous l'avons décrite car elle peut être nécessaire, par exemple en cas de siége, pour fournir des vivres conservables et transportables par les hommes chargés de faire une trouée ou dans telle autre circonstance que nous ne saurions prévoir, et surtout parce que nous voulions montrer une fois de plus combien la viande frigorifiée s'identifie avec la viande fraîche.

Réciproquement, et étant donné ce que nous savons maintenant de l'action conservatrice du froid, il est aisé de voir que dans bien des cas on pourra, avec avantage, garder dans des chambres froides des conserves en boîtes dont, pour des raisons quelconques (mauvaise fabrication, chaleur et humidité des magasins habituels) on craindrait de voir s'altérer le contenu.

[1] Notes manuscrites de M. le médecin-major Ferrier, professeur agrégé d'hygiène à l'École du Val-de-Grâce.

2° Stations halte-repas et infirmeries de gare.

On a prévu dans les *stations haltes-repas* des approvisionnements de viande de conserve froide, afin d'assurer la rapidité des repas à consommer et parce qu'on ne pourra guère compter sur les ressources des localités voisines vite épuisées par le passage incessant des trains transportant des troupes. Il est certain que dans bien des cas il sera facile de remplacer cette viande conservée par de la viande congelée.

Celle-ci trouvera également son emploi dans les *infirmeries de gare*. Dans ce cas comme dans le précédent, l'apport par voie ferrée de viande frigorifiée assurera le ravitaillement des gares, là où les communes seront incapables de fournir une quantité suffisante de viande fraîche et permettra la préparation soit du bouillon gras très apprécié par les hommes, soit de viande rôtie chaude, toujours préférable à la viande froide, surtout pour des hommes mal portants.

Il y aurait peut-être même possibilité d'utiliser les trains frigorifiques dont nous avons parlé et qui, tout en servant surtout au réapprovisionnement de l'armée en marche (p. 103), fourniraient une viande fraîche et saine aux malades et blessés.

3° Vivres régimentaires.

C'est ici surtout que la viande congelée pourra rendre des services importants.

« Les trains régimentaires, dit le décret précité, (art. 100), sont ravitaillés dans la plus large mesure par

des achats ou réquisitions opérés sur place par les officiers d'approvisionnement ; à défaut des ressources locales on a recours aux magasins de l'arrière dont les approvisionnements sont amenés par voie de fer ou d'eau en des points de débarquement de vivres, à proximité des cantonnements.

« Si les chemins de fer et les voies navigables permettent de faire arriver les vivres presque dans la zone des cantonnements, les trains régimentaires vont se ravitailler directement aux gares et aux ports désignés. Si les stations ou les ports de débarquement sont trop éloignés pour que les trains régimentaires puissent rejoindre leur corps en temps utile, des voitures sont requises par les soins de l'intendance pour porter les vivres débarquées jusqu'aux points indiqués comme centre de ravitaillement des trains régimentaires... Le ravitaillement par chemins de fer ou par voies navigables peut n'avoir lieu que tous les deux jours en chargeant simultanément les deux échelons de ces trains. Cette solution permet de ne faire aucun ravitaillement le jour où l'emploi des voitures de réquisition est indispensable, par suite de l'éloignement des stations et lorsque, d'autre part, on est assuré de pouvoir facilement charger le lendemain les deux échelons de ces trains. » (*Instruction ministérielle* du 24 janvier 1896, art. 24.)

Et cette même instruction précise comme il suit à l'article 15 le ravitaillement des trains régimentaires par les convois administratifs ou par les magasins :

« Lorsque le ravitaillement des trains règlementaires doit être forcément assuré, par les convois administratifs, ce mode de ravitaillement s'opère en général d'après les

règles suivantes : tous les jours de marche une section de ravitaillement des convois administratifs prolonge son mouvement dès que, par suite de l'arrivée des troupes au cantonnement, les routes sont devenues libres, c'est-à-dire dans la soirée ou dans la nuit, et s'avance jusqu'au centre de ravitaillement indiqué, dans l'ordre journalier. En principe, dans chaque corps d'armée il est désigné un centre de ravitaillement pour chaque division et un centre pour les troupes non divisionnées... Suivant l'heure d'arrivée des convois administratifs le ravitaillement des trains a lieu le soir, pendant la nuit ou dans la matinée du lendemain. Pour éviter les transbordements on s'efforce d'opérer les ravitaillements par échange de voitures... Pendant le stationnement les trains régimentaires vont se ravitailler directement, soit au convoi administratif, soit aux magasins désignés lorsque les distances qui séparent leurs cantonnements de ces points n'excèdent pas une demi-étape. »

Nous avons vu (p. 70) comment se fait le transport en chemin de fer de la viande congelée ; nous reviendrons plus loin sur les avantages qu'il offre en temps de guerre.

Pour le transport en voiture, la viande y est placée soit en vrac, soit suspendue aux parois, ces voitures étant quelquefois entourées d'un grillage qui en fait des garde-manger mobiles.

On fera usage bientôt de voitures spéciales dont le type régimentaire n'est pas encore établi.

Les voitures reçoivent chaque jour leur chargement ou bien transportent, si possible, la viande pour plusieurs jours.

Cette seconde manière de faire est quelquefois indispensable, et c'est dans ce but que l'on a entrepris, à l'usine de Billancourt, des expériences sur la conservation à court terme, expériences dont nous reparlerons dans un instant.

La viande congelée, en effet, doit être considérée dans bien des cas, comme étant elle-même une conserve à très court terme. Les essais organisés dans plusieurs corps d'armée par le Service de l'intendance (1) non seulement sur les transports par voie ferrée mais sur les *transports en voitures* de ces viandes le prouvent en effet. Les conclusions en sont qu'on peut : 1° transporter la viande en vrac pendant six jours sur une voiture de réquisition en l'entourant de tourbe et pendant quatre jours si on l'entoure de paille ; 2° porter à six et huit jours dans l'un et l'autre de ces cas la durée du transport avec des fourgons du train des équipages. De plus, à la suite des divers transports effectués, la viande peut encore être conservée pendant quarante-huit heures avant d'être distribuée dans un magasin dont la température est à + 12° ; 3° enfin, comme nous l'avons déjà dit, on peut, en remettant la viande dans une chambre froide, lui rendre ses qualités primitives et par suite lui faire subir un nouveau transport égal au précédent ; 4° sans altérer aucune des propriétés de la viande, « le transport à + 15° lui fait perdre une partie de son poids » par suite de la décongélation qui s'opère, l'eau mouillant les linges qui servent d'enveloppes.

Cette durée de huit jours sera évidemment raccourcie,

(1) *Revue du service de l'intendance*, 1871. — *Loc. cit.*, p. 747.

quant au transport à la suite des régiments, de tout le temps qu'aura déjà duré le voyage par voie ferrée depuis la sortie de l'usine frigorifique jusqu'au point où se fait le chargement des voitures régimentaires ; mais si l'on se servait de wagons frigorifiques avec machine à froid on donnerait ainsi ces huit jours pleins au transport régimentaire, avantage grandement appréciable dans bien des circonstances.

D'ailleurs rien n'empêche d'appliquer les procédés de *conservation à court terme* actuellement connus à la viande frigorifiée et les expériences faites à Billancourt ont donné sur ce point complète satisfaction. Comme on ferait avec de la viande récemment abattue, rien n'est plus simple que de placer la viande frigorifiée dans une saumure plus ou moins mélangée d'un antiseptique inoffensif pour l'homme, tel que les acétates par exemple. On obtient alors une viande qui peut être véhiculée en plein air pendant deux ou trois semaines sans perdre de ses qualités et sans présenter trace d'altération.

Il nous semble même que la conservation doit être plus parfaite si l'on se sert de viande congelée que si l'on emploie de la viande fraîche. Lorsque la viande est placée encore chaude dans la saumure, les microbes qui s'y trouvent ou qui y sont inoculés par les manipulations nécessaires à cette préparation, si proprement que soit faite celle-ci, ces microbes sont capables de se développer encore pendant quelque temps et, sans aboutir à des altérations appréciables à une simple inspection, rendre la viande moins saine et même dangereuse, si la température extérieure est élevée et l'atmosphère humide. Ou bien il se produira peut-être dans l'intérieur du morceau

une véritable putréfaction, invisible au premier abord, mais pouvant causer des troubles digestifs sérieux.

La viande congelée, au contraire, contient bien des microbes tout comme la viande fraîche [1], mais ils sont à l'état de mort apparente. Comme la viande se décongèle de la surface au centre, et lentement, il en résulte que tous les germes contenus dans un quartier seront soumis à l'action des antiseptiques avant d'avoir eu le temps de se développer. Dans tous les cas la putréfaction débutera par l'extérieur et l'on ne courra par suite aucun risque de distribuer une viande nuisible.

Ce n'est d'ailleurs pas là une simple vue de l'esprit. Depuis quelques années déjà on se sert en Amérique de cette combinaison du froid et des antiseptiques pour la conservation des aliments ; les jambons salés (jambons d'York) sont soumis à une température de + 2°, pendant les quatre ou cinq jours que dure leur séjour dans la saumure. De cette façon, les industriels évitent des déceptions assez fréquentes avec le procédé ordinaire de la simple salaison où l'on voit des jambons salés, de belle apparence à la périphérie, être au contraire verts et fétides au centre au moment de la vente, la putréfaction s'étant produite au cœur des morceaux *verdis à l'os*, suivant l'expression professionnelle, avant que la saumure n'y fût arrivée.

Enfin nous n'insistons pas sur les autres avantages que présente l'introduction de la viande congelée dans les vivres régimentaires ; viande saine, de bonne qualité, etc.,

[1] Sur la présence des microbes dans la viande, voir *Contributions expérimentales à l'étude de la putréfaction dans un milieu aseptique*. V. Gryzez, thèse de Lyon, 1897, p. 66.

conditions que bien souvent ne réalisent guère les viandes fournies par les animaux d'un pays ravagé par la guerre, en supposant qu'on y rencontre une quantité suffisante de bétail pour fournir les 500 grammes qui sont la ration normale du soldat.

4° VIVRES DES CONVOIS ADMINISTRATIFS.

La viande congelée qu'emporteront les voitures régimentaires devra être amenée de l'arrière par les convois chargés des approvisionnements de l'armée.

A cet effet, il sera nécessaire d'établir, dans la zone du territoire dès le temps de paix, et même dans la zone de l'arrière en temps de guerre, des usines et des dépôts frigorifiques.

Ces dépôts, placés dans les grands camps retranchés, serviront au ravitaillement des troupes en marche, et en cas de siège, à l'alimentation de l'armée et de la population civile. Nous en reparlerons donc au § II. De là, la viande sera envoyée aux *stations têtes d'étape de guerre* où s'arrêtent les voies ferrées et où commencent les transports, soit par voitures de réquisition jusqu'au point où se fait le chargement des voitures régimentaires, soit directement par celles-ci (1). Nous avons parlé des différents moyens de transporter par chemin de fer ou par bateaux, nous n'y reviendrons donc pas, mais nous voulons insister sur l'utilité que nous semble présenter l'organisation de trains frigorifiques ou de bateaux frigorifiques avec machines productrices de froid.

(1) *Instruction ministérielle du 21 janvier 1896*, art. 24,

Par ce moyen, en effet, le ravitaillement des troupes serait non seulement possible, mais singulièrement facilité. Ces trains et bateaux ayant leur destination spéciale n'empêcheraient pas l'usage des trains ordinaires transportant de la viande en vrac dans de l'ouate de tourbe ou de la paille, mais ils offriraient cet immense avantage d'être en quelque sorte des *magasins mobiles;* ils iraient prendre leurs chargements aux dépôts situés dans l'intérieur du pays et viendraient se mettre à proximité de l'armée à nourrir, avançant ou reculant avec elle, toujours prêts à fournir la viande nécessaire.

On objectera peut-être en outre des considérations stratégiques que nous ne sommes pas capable de discuter, qu'il y a des inconvénients à créer une quantité de trains spéciaux, inutilisables autrement que pour ces transports et nécessitant une machinerie particulière.

Tout d'abord, il ne sera pas nécessaire de créer beaucoup de ces trains, car ils pourront rester eux-mêmes près des troupes en suivant leurs mouvements, tandis que des wagons ordinaires leur amèneront de l'arrière les quantités de viande nécessaires.

La Cie Sansinena, dans ses expériences déjà citées, a envoyé en effet, sur des wagons ordinaires, à travers la France, d'un point extrême à un autre, soit de Dunkerque à Nice, des chargements de viande frigorifiée qui sont arrivés parfaitement conservés, le voyage ne durant pas plus de cinq jours.

Une fois arrivé au magasin mobile constitué par le train ou le bateau frigorifiques, il suffira de faire agir de nouveau le froid sur cette viande peu ou pas décongelée, pour la conserver aussi longtemps qu'il faudra,

toujours prête à la distribution, et pouvant encore être transportée pendant huit jours en voiture, de la tête d'étapes de guerre à la tête d'étapes de route (deux à trois jours), puis à la suite des régiments (trois ou quatre jours). Enfin, il sera possible aussi de lui appliquer un procédé de conservation à court terme, comme nous venons de le dire.

De plus, comme nous le verrons p. 107, ces trains loin de gêner la mobilisation des troupes elles-mêmes, laisseront libres un bien plus grand nombre de voies car elle nécessitera trente-sept fois moins de trains que le transport de troupeaux sur pied.

Il est vrai qu'il semble difficile de se procurer, au moment de la mobilisation, le matériel nécessaire. Aucun essai n'a encore été tenté dans cette voie. Cependant il est aisé de confectionner, ainsi que nous l'avons montré, des wagons formant chambre froide en établissant une seconde paroi intérieure dans les wagons couverts ordinaires et en remplissant l'espace obtenu d'ouate de tourbe, de sciure de bois, de paille ou de son (que l'on peut ensuite donner aux chevaux), de rognures de papier ou même de charbon de bois écrasé. De plus si l'emploi de la viande congelée est accepté dans l'armée dès le temps de paix, l'Etat possédera par suite des wagons tout installés. Les péniches et autres embarcations qui sont en usage sur nos canaux seront de même facilement aménagées pour ce service spécial. Quant aux machines, il faudra évidemment, si les usines de l'État ne peuvent les fournir, requérir celles qu'emploient les industriels qui se servent du froid, les brasseurs, par exemple.

Nous ne nous dissimulons pas les difficultés actuelles

de la solution pratique de ce projet, mais nous sommes persuadé que la viande congelée présente tant d'avantages sérieux, que l'on arrivera à forcer cet obstacle, quand on aura tenté quelques expériences sur ce point.

De même que le Service de santé emploie exceptionnellement ses *trains sanitaires permanents* et normalement ses *trains sanitaires improvisés*, le service de l'alimentation fera usage à la fois des wagons ordinaires qu'il aménagera extemporanément et des wagons frigorifiques formant des trains spéciaux.

D'ailleurs, nous le répétons, il ne sera pas nécessaire de créer un grand nombre de ces trains ou de ces bateaux frigorifiques, étant donné l'énorme puissance de ravitaillement qu'offre une de ces formations. Nous pouvons en donner une idée approximative en partant des données suivantes (1).

La *ration de guerre* du soldat est de 500 grammes. Un bœuf fournit 180 kilos et un mouton 12 kilos de viande nette. Un wagon ordinaire couvert transporte soit 9 bœufs vivants, c'est-à-dire 1,020 kilos ou 24,000 rations, soit 70 moutons c'est-à-dire 780 kilos ou 1,560 rations. Le même wagon contient 8,000 kilos de viande congelée ou 1,600,000 rations, et le même wagon transformé en chambre froide loge 6,000 kilos de viande congelée ou 1,200,000 rations.

Pour fournir par exemple, les rations nécessaires, pendant dix jours, à 1,600,000 hommes, il faut 6,000 tonnes de viande qui, composées pour deux tiers, soit 4,000 tonnes, de bœuf, et un tiers, soit 2,000 tonnes, de

(1) Lambert. *Notice sur le ravitaillement des places fortes et l'approvisionnement des armées en campagne.* Le Havre 1890.

mouton, nécessitent 222,200 bœufs et 166,666 moutons. Pour transporter ces masses il faudrait pour les bœufs 24,911 wagons, et pour les moutons 2.381 wagons au total 27,292 wagons pour le transport du bétail sur pied, ce qui représente 1,364 trains de 20 wagons. Ces 6,000 tonnes seront transportées sous forme de viande congelée par 1,000 wagons frigorifiques ou simplement en vrac par 750 wagons ordinaires ce qui fait 50 ou 37 trains.

Cet exemple suffit à montrer que si le ravitaillement à distance par du bétail sur pied est à vrai dire irréalisable, il est possible à l'aide de la viande congelée, et que dès lors, on est amené à considérer comme un faible inconvénient la nécessité d'aménager des machines spéciales sur certains trains, surtout si l'on considère, d'autre part, combien le système d'approvisionnement que nous préconisons pour le bien de l'hygiène laisserait de wagons disponibles pour le transport des troupes et du matériel, ainsi que pour l'évacuation des malades et des blessés.

De plus l'économie réalisée ainsi sera telle qu'elle exonérera facilement l'État, pensons-nous, de l'achat des machines nécessaires. Sans vouloir établir de prix moyen de transport, chose très variable, suivant les quantités transportées, nous voyons en effet que toutes choses égales dans les deux cas, la viande frigorifiée nécessitant trente-sept fois moins de trains que le bétail sur pied, son prix de revient sera également trente-sept fois moindre que celui de la viande fraîche. Il faut en plus ajouter au coût de celle-ci les dépenses occasionnées par la nourriture du troupeau et par les déchets qu'y provoquent la maladie et la mort.

Enfin, à côté de ces avantages particuliers et en outre des qualités générales de la viande congelée, son emploi

en temps de guerre présente un dernier intérêt, le plus important peut-être au point de vue de l'hygiène : la disparition, par suite de ce nouveau mode de ravitaillement, des *troupeaux* qui suivent et encombrent actuellement la marche des armées ainsi que nous allons le voir.

§ II. — Sièges

Dans chacun des vingt-trois camps retranchés de la France, on a prévu depuis longtemps un approvisionnement aussi complet que possible et prêt, dès le temps de paix, de toutes les denrées nécessaires à l'entretien des troupes en cas d'investissement ou de siège. Jusqu'ici on ne s'était guère préoccupé d'avance de la population civile, lorsque le 14 novembre 1890 M. de Freycinet, ministre de la guerre, proposa un projet de loi aux termes duquel « seraient assurées et entretenues, dès le temps de paix, les quantités de blé et de farine nécessaires à l'alimentation des habitants pendant une partie de la durée présumée d'un siège. »

Cependant personne ne doute aujourd'hui de la nécessité de l'alimentation carnée, particulièrement utile dans ces moments où les fatigues physiques et morales sont à leur maximum. Aussi les autorités compétentes ont-elles toujours cherché à s'assurer autant que possible des ressources soit de viandes conservées en boîtes, soit de viande fraîche sous forme de troupeau.

Il faut alors, au moment où un investissement est à craindre, réunir des troupeaux voisins et les nourrir pour les abattre suivant les besoins. C'est d'ailleurs de cette façon qu'est assuré le ravitaillement en viande fraîche

des troupes en marche, d'après l'instruction ministérielle du 11 janvier 1894 *(loc. cit.)* qui ordonne la création : 1° D'un *troupeau de ravitaillement* comprenant deux jours de viande sur pied pour fournir les vivres alimentaires et d'un *parc de bétail de corps d'armée* comprenant quatre jours de vivres qui approvisionne le troupeau de ravitaillement si celui-ci ne peut se compléter directement par achat ou réquisition (art. 207).

On voit de suite quel impedimentum sont pour une armée ces troupeaux qui en suivent les mouvements, mais lentement et en étant astreints à des arrêts réguliers par les repas et le repos des bêtes ; nous n'insisterons donc pas sur ce point.

Fournissent-ils au moins la viande nécessaire? — Le plus souvent aux approches de l'ennemi, c'est-à-dire au moment où une bonne nourriture serait nécessaire avant et après l'action, le troupeau, dont « une section peut marcher entre l'avant-garde et le gros des colonnes », doit se tenir derrière les troupes, assez loin pour ne pas gêner leurs mouvements, aussi bien souvent a-t-on vu les convois de vivre arriver trop tard, et même ne pas parvenir à rejoindre les troupes, car il faut chaque fois prendre le temps d'abattre et de préparer le nombre de bêtes nécessaire.

Mais des reproches plus graves au point de vue de l'hygiène peuvent être faits à cette organisation, la seule possible cependant avant la découverte du procédé que nous préconisons :

1° La viande ainsi fournie n'offre aucune sécurité quant aux maladies transmissibles à l'homme. Sans doute les règles que nous avons exposées pour le choix

des animaux en temps de paix devront être et seront autant que possible appliquées au moment de l'achat ou de la réquisition du bétail. Mais cet examen très rapide sera cause d'erreurs fréquentes et la nécessité de composer rapidement les troupaux, l'alternative de n'avoir pas assez de viande ou d'en avoir une suspecte fera pencher souvent la balance en faveur de cette dernière.

2° En supposant même que tout le bétail soit primitivement sain, les épizooties n'y seront pas rares dans ces déplacements continuels et avec des animaux affaiblis par la fatigue. Dans ces conditions la viande sera encore suspecte et, si l'on abat ou s'il meurt une partie du bétail, la ration du soldat en sera diminuée d'autant.

3° Les animaux sains qui restent sont surmenés par les marches et contre-marches nécessaires; ils maigrissent autant à cause de la fatigue que par suite de la mauvaise nourriture qu'ils recoivent. « En 1870, dit le médecin-major Lux [1], nos bestiaux amaigris fournissaient à peine 40 p. 100 de viande et graisse contre 60 d'os et de déchets inutilisés; et il en était de même du côté des Allemands. Combien nous étions loin alors de la proportion dite normale du quart au cinquième de parties perdues. »

De plus cette viande fournie par des bêtes épuisées, bien que non malades, a souvent causé des troubles digestifs.

4° L'obligation de tuer chaque jour le nombre de bêtes nécessaire (Instruction du 11 janvier 1892, art. 207, *loc. cit.*) force le soldat à se nourrir de viande trop fraîche,

(1) Lux, *De l'alimentation rationnelle et pratique des armées en campagne et à l'intérieur* (*loc. cit.*), p. 23.

quelquefois même encore chaude, dont par suite le rendement est à la cuisson inférieur à la normale et dont la digestion est souvent difficile.

5° Les épizooties d'une part, d'autre part la souillure des lieux où séjourne le bétail, des sources où il boit, des terres où l'on ensevelit, quand on le peut, les animaux morts et les débris non utilisés en rendent le voisinage extrêmement dangereux pour les troupes.

En temps de siège surtout, les troupeaux sont une menace continuelle d'infection pour les armées et la population confinée avec eux en un espace relativement restreint.

On voit donc quels avantages on retirerait de la disparition de ces masses si on peut, comme nous le croyons, remplacer leur emploi par celui d'un procédé de conservation fournissant en réalité de la viande fraîche.

Souvent, dans les villes assiégées, on a tenté de supprimer aussi les troupeaux, et même d'ajouter à ces réserves la viande des chevaux inutiles et encore sains et vigoureux. Ch. Viry rapporte[1] qu'au siège de Metz en 1870 : « dès le commencement du blocus, le pharmacien principal Jeannel avait proposé de sacrifier un certain nombre de chevaux et d'utiliser leur chair, encore bien nourrie à ce moment, sous forme de conserve, ce qui eût permis d'améliorer la nourriture des animaux survivants ; mais ses propositions ne furent acceptées que trop tardivement et les conserves, confectionnés à partir du 9 octobre seulement avec un outillage imparfait, renfermées dans des récipients mal clos, furent la plupart inutilisa-

[1] Ch. Viry. *Principes d'hygiène militaire*, *loc. cit.*, p. 222.

bles, lorsqu'on les distribua aux troupes pendant les quatre derniers jours, aux hôpitaux et ambulances après la capitulation. »

Organiser dès le temps de paix les conserves en boîtes nécessaires à l'alimentation de la population civile est une difficulté insurmontable, car la conservation n'en est pas indéfinie. On peut le faire dans l'armée, où les troupes consomment régulièrement une partie des viandes en réserve, à mesure que d'autres sont fabriquées, si bien que le stock en magasin est toujours frais, mais on ne peut imposer pareille mesure à la population civile.

Si, au contraire, on organisait des usines frigorifiques dans les principales villes, ainsi qu'en possède l'abattoir de la Villette, comme il s'en construit à Paris encore et va s'en construire à Lyon, ces chambres pourraient servir aux bouchers en temps de paix, de sorte que l'État et la Ville seraient indemnisés par le prix de location de leurs dépenses premières ([1]). On posséderait alors en temps de guerre les réserves nécessaires, soit en abattant immédiatement une grande partie ou la totalité des troupeaux amenés au moment de la déclaration de guerre, soit qu'il existât déjà des magasins contenant de la viande congelée. Celle-ci ne s'altère pas, en effet, par une conservation, si longue soit-elle, ou, si on craignait la légère dessiccation qui se produit, serait aisément vendue par l'État et acceptée en temps de paix par les particuliers, de façon à renouveler sans cesse les approvisionnements.

Nous avons déjà dit toute l'économie qui serait réalisée ainsi, en admettant même que l'État ne fût pas, par la

([1]) Deligny, *Étude technique et économique des procédés industriels de production du froid, loc. cit.*

location des chambres froides, indemnisé déjà de ses débours. Nous avons déjà vu combien est faible le prix d'entretien de la viande congelée. Sans vouloir nous livrer à de nouveaux calculs pour comparer ces dépenses avec celles que provoquent la nourriture et la surveillance d'un troupeau, et les déchets qui s'y font par la maladie et la mort, rapportons que M. de Freycinet, ministre de la guerre, disait à la Chambre des députés en 1891, que l'économie de fourrage réalisée serait de 23 millions pour le camp retranché de Paris seulement.

Ainsi l'emploi de la viande congelée dans les villes en état de siège amènerait, outre l'économie produite : 1° l'emploi de viande bonne et saine ; 2° la disparition des troupeaux, source d'épidémies et qui ne fournissent qu'une viande suspecte et surmenée ; 3° la possibilité de disposer de plus de fourrages pour les chevaux nécessaires à la cavalerie et à l'artillerie.

Quant à l'installation des usines et dépôts nécessaires, nous avons vu qu'il y a tout avantage pour les municipalités à en construire dès le temps de paix ; si elles sont insuffisantes, on pourra, ainsi que le prouvent les études faites par la Commission technique présidée par le général Delambre, se servir des machines à froid qu'emploient les industries privées.

Les bêtes abattues seraient celles qui déjà sont désignées pour être comprises dans les troupeaux des places et en cas de besoin on y pourra joindre les ânes et les chevaux que l'on jugera inutiles à la défense et qu'il y a alors intérêt à abattre pour économiser le fourrage et avant que les privations et les fatigues aient appauvri leur viande.

Un autre avantage est le peu d'espace que couvrent les dépôts frigorifiques relativement aux parcs de bétail, quelques chiffres ([1]) en donneront une idée suffisante : pour fournir 40,000 rations de 300 grammes chaque pendant 50 jours, il faut soit 5,000 bœufs, soit 40,000 moutons, occupant les premiers 16,000 mètres carrés (20 mètres de largeur, 800 de longueur), les autres 40,000 mètres carrés (20 mètres sur 2 kilomètres). La même quantité est conservée dans des chambres froides nécessitant 600 mètres carrés soit 20 mètres sur 30. Pour entretenir un seul de ces deux troupeaux il faudrait 12,500 quintaux métriques de fourrages tandis que la chambre de la machine occuperait environ 30 mètres carrés.

D'ailleurs l'Allemagne depuis plusieurs années possède vingt-trois usines frigoriques, dont dix sont exclusivement militaires. Les principales sont installées à Strasbourg, Metz et Spandau. La garnison de Posen, 8,000 hommes, ne mange que de la viande congelée.

L'armée anglaise ([2]) est entièrement nourrie pendant dix mois de l'année (juin et juillet exceptés) avec de la viande frigorifiée.

§ III. — **Guerres à l'étranger.**

« La meilleure viande fraîche est le bœuf, seul il fait une bonne soupe et, d'après un dicton aussi vrai que vulgaire, *la soupe fait le soldat*. Les bœufs n'arrivaient

([1]) Lambert, *Notice sur le ravitaillement des places fortes, loc. cit.*, p. 15.

([2]) *Refrigered Beef*, in *the Lancet*, t. I, p. 837, d'après Roth's Jahresberich über die Leistungen und Fortschrift auf dem Gebiete des Militär Sanitaetswesens pour 1895.

en Crimée qu'après de longues vicissitudes et dans un tel état, qu'on eût dit les vaches maigres du roi Pharaon. Pour que la quantité suppléât à la qualité, on avait porté la ration de 250 à 300 grammes, mais les os y entraient pour un poids énorme. Quand la viande fraîche manquait, on la remplaçait par des conserves de bœuf cuit, contenues dans des boîtes de fer-blanc, hermétiquement fermées. Comme la chair était désossée, la ration était réduite à 120 grammes. Ces conserves étaient d'excellente qualité, mais le soldat n'aime pas à changer d'habitudes : il apprécie le poids et le volume plus que la qualité. Quoique ces 120 grammes le nourrissent réellement davantage, il les trouvait insuffisants et préférait la viande fraîche, même médiocre. » [1]

« Ce que les entrepreneurs anglais ont fait pour obtenir de leurs ouvriers une source plus forte de labeur, dit le médecin principal Tarneau, les chefs militaires ont à l'imiter quand il s'agit de soumettre leurs troupes à une épreuve temporaire de fatigues insolites : introduire dans la ration plus de viande et moins de pain. Les Prussiens, gens pratiques par excellence, ont si bien compris l'importance de cette mesure, que, pendant la guerre de 1870-71, ils ont à peu près fourni constamment à leurs hommes 500 grammes de viande par jour. Or, on sait ce qu'ils ont fait et avec quelle énergie soutenue ils ont résisté aux fatigues et aux vicissitudes atmosphériques de cette campagne. Au Mexique, c'est certainement grâce à l'abondance de la viande fraîche, dont chaque soldat pouvait toucher près de 600 grammes, que nos colonnes ont

(1) L. Baudens, *méd. insp.* — *La guerre de Crimée*, 2e édition, Paris 1858, p. 41 et 42.

pu franchir des espaces considérables dans un état sanitaire excellent. En Italie, même abondance, mêmes effets, même état sanitaire. En Crimée, c'est tout autre chose et la scène pathologique offre un décor bien différent. Les soldats sont misérablement installés ; les distributions sont irrégulières ; les rations sont insuffisantes et pas assez variées : la viande distribuée donne l'idée des vaches transparentes de Pharaon, selon l'expression du médecin inspecteur Baudens : aussi les épidémies éclatent-elles et la mortalité devient considérable » (1).

Ces deux citations suffisent à montrer de quelle utilité la viande congelée serait dans bien des cas, dans les guerres continentales comme dans bien des expéditions coloniales.

Les Anglais, par exemple, ont installé des dépôts frigorifiques à Gibraltar, Shangaï, Suez, dans les Indes, en Australie, uniquement utilisés par l'armée et la marine.

Rien n'a encore été tenté en France de ce genre. Notre marine ne possède aucune installation frigorifique et le dernier traité d'hygiène navale (2), ne fait pas mention de ce procédé de conservation. Cependant àbord des navires de guerre existe bien souvent une machine à froid qui sert uniquement à maintenir une température basse dans la soute aux poudres et, à bord des transports militaires, une organisation de ce genre remplacerait avantageusement le troupeau que l'on embarque avec les hommes.

En Russie le *Standart* possédait déjà une chambre de dépôt et au mois de septembre dernier, un croiseur, le

(1) Tarneau. *Leçons élémentaires d'hygiène militaire*, Paris, 1875.

(2) J. Rochard et D. Bodot, *Traité d'hygiène, de médecine et de chirurgie navales*, Paris 1896.

Swetlana est venu au Havre pour faire installer dans sa cale toute la machinerie nécessaire.

Ainsi l'usage de la viande congelée se répand de plus en plus dans les armées européennes. C'est qu'elle offre, à côté d'une économie réelle, des garanties absolues au point de vue de l'hygiène et est en somme *un procédé de conservation qui fournit de la viande fraîche.*

CONCLUSIONS

I. — La conservation de la viande par la *congélation* s'opère en plaçant celle-ci dans une atmosphère sèche et froide (— 20° C) jusqu'à ce que le centre ait atteint une température de — 4° C, et en la maintenant ensuite dans l'*air froid et sec* à — 4° C.

II. — Dans ces conditions les germes de la putréfaction, et en général *tous les microbes* existant dans ou sur les viandes, aussi bien que les ferments qui sont normalement contenus dans la chair musculaire, *cessent de manifester leur vie* par leur développement et les phénomènes chimiques qui en sont la manifestation.

Ils reprennent leur vitalité, avec toutes ses conséquences dès que, la décongélation opérée, ils sont soustraits à l'action du froid sec.

III. — La viande conservée par la congélation garde *tous les caractères de la viande fraîche*, savoir : odeur, goût, consistance, constitution microscopique, propriétés chimiques, digestibilité et valeur nutritive.

IV. — La congélation de la viande à — 4° (à cœur) et son maintien dans l'air sec à — 4° en permettent une *conservation indéfinie* avec tous les caractères ci-dessus énoncés, la légère dessiccation qui se produit devant être considérée comme insignifiante.

La viande congelée soustraite à l'action du froid se conserve absolument comme la viande fraîche abattue et aussi longtemps, en comptant les heures d'une part depuis le moment de la sortie de la chambre froide, d'autre part depuis le moment de l'abat.

V. — En procédant à un emballage soigneux de la viande congelée, celle-ci peut être *transportée* par voie ferrée ou en voiture durant quatre à huit jours. Sans emballage spécial, suspendue ou placée en vrac, elle peut être transportée par des voitures durant le même temps.

VI. — Pour l'armée en temps de paix les avantages que présente l'emploi de la viande congelée sont :

Examen assuré des animaux vivants à utiliser et *surveillance facile* de la viande obtenue, grâce à l'installation de boucheries et d'usines frigorifiques militaires.

Distribution dans toutes les garnisons d'un aliment de qualité connue et d'innocuité certaine.

Économie réalisée au profit de l'alimentation générale du soldat.

VIII. — En temps de guerre, la viande congelée constitue une ressource alimentaire précieuse par *la*

qualité de la viande distribuée et *la facilité des approvisionnements.*

En cas de siège elle permet d'assurer une *alimentation continue par la viande fraîche*, sans crainte de déchets par la mort, la maladie et l'inanition des animaux tenus en réserve. Son emploi fera disparaître *les troupeaux* qui, suivant les troupes en marche, fournissent une viande « surmenée », souvent malade et constituent pour les armées un danger permanent par les maladies contagieuses qui y prennent naissance et la pollution des locaux où ils séjournent.

En résumé, au point de vue hygiénique, *il y a tout avantage à introduire, en paix et en guerre, la viande congelée dans l'***alimentation normale** *du soldat.*

BIBLIOGRAPHIE

Adrian . . . . . . Du rôle des poudres alimentaires en thérapeutique. Paris 1884.

J. Arnould . . . . Nouveaux éléments d'hygiène, 2ᵉ édition, Paris 1895.

L. Baudens . . . . La Guerre de Crimée, 2ᵉ édition, Paris 1858.

Beaugrand . . . . Annales d'hygiène publique et de médecine légale, 2ᵉ série, t. XXV, 1866.

Bouley . . . . . . Comptes rendus de l'Académie des sciences, t. LXXIX.

De Brévans . . . . Les conserves alimentaires, Paris 1896.

V. Bryon . . . . . Recherches sur la viande de l'ordinaire de la troupe du 3ᵉ zouaves. — Mémoires de médecine, de chirurgie et de pharmacie militaire, 3ᵉ série, t. XXIX, 1873.

Chevalier et fils . Recherches chronologiques sur les moyens de conserver les substances alimentaires. — Annales d'hygiène publique et de médecine légale, 2ᵉ série, t. VIII et IX, 1874.

Darde et Viger . . Des intoxications par la viande de veau. — Archives de médecine et de pharmacie militaires, t. XXV, 1895.

Decroix. . . . . . Recherches expérimentales sur la viande de cheval et les viandes dites insalubres. — Annales d'hygiène publique et de médecine légale, 2ᵉ série, t. XIII, 1885.

— Sur l'hygiène alimentaire. Comptes rendus des travaux du Congrès d'hygiène de Paris, 1878-1880.

Deligny. . . . . . Étude technique et économique des procédés industriels de production du froid. Conseil municipal de Paris 1890, nº 1.

DELIGNY. . . . . . Rapport au nom de la Commission de ravitaillement sur l'établissement d'entrepôts frigorifiques pour la conservation des viandes en cas de siège et en service ordinaire. Conseil municipal de Paris 1889, nº 127.

DUCLAUX. . . . . . Chimie microbiologique, Paris 1898.

DUSSUTOUR. . . . . Conservation des viandes à l'état naturel par l'air froid et sec. Revue du service de l'Intendance, t. I, 1880.

EXPOSITION UNIVERSELLE de 1889. Rapports du Jury international. — Barrier, classe 50. — J. Potin, classes 1870 et 1871, Paris 1891.

FORSTER. . . . . . Centralblat für Bacteriologie, 1892.

A. GAUTIER. . . . . Le fonctionnement anaérobie des tissus animaux. Archives de physiologie de Brown-Séquard, janvier 1893.

— Transformations du muscle séparé de l'être vivant. Annales de chimie et de physique. 6me série, t. XXVIII, janvier 1893.

— Les viandes alimentaires fraîches et congelées. Paris, 1897.

GRYSEZ . . . . . . Contribution expérimentale à l'étude de la putréfaction dans un milieu aseptique. Thèse de Lyon, 1897.

LACASSAGNE . . . . Précis d'hygiène privée et sociale. 3e édition. Paris, 1885.

LAFABRÈGUE . . . . Le tarif des douanes françaises et la question du mouton. Congrès international d'Anvers sur la législation et la réorganisation du travail. 8-13 août, 1892.

LAMBERT. . . . . . Notice sur le ravitaillement des places fortes et l'approvisionnement des armées en campagne. Le Havre, 1890.

M. LÉVY. . . . . . Traité d'hygiène publique et privée. 4e édition. Paris, 1862.

LUX. . . . . De l'alimentation rationnelle et pratique des armées en campagne et à l'intérieur. Paris, 1881.

MALJEAN. . . . . . Sur un moyen simple de reconnaître les viandes congelées. Paris, 1895.

MARCHAL. . . . . . Notice sur la boucherie militaire de Verdun. Paris 1895.

— Des viandes de boucherie conservées par le froid. Paris 1895.

O. du Mesnil. . . . Différents procédés de conservation des viandes. — Annales d'hygiène publique et de médecine légale 2me série, t. XLII, 1874.

F. Nansen. . . . . Vers le Pôle, traduct. de Ch. Rabot. Paris 1897.

Nother et Firth. . Hygiène. Londres 1870.

Ostertag . . . . . Zeitschrift für Fleisch und Milsch Hygiene, t. VI, 1895.

Paulin et Labit. . . Examen des aliments suspects Paris, 1890.

— Étude sur les empoisonnements alimentaires. Paris 1890.

P. de Pietra-Santa. Conservation des viandes fraîches ; le « Frigorifique » journal d'hygiène, n° 16, 1876.

R. Pictet. . . . . De l'emploi méthodique des basses températures en biologie. – Archives des sciences physiques et naturelles. Octobre 1893.

R. Pictet et Yung. Comptes-rendus de l'Académie des sciences, t. XCVIII, 1884.

Plagge et Trapp. . Die Methoden der Fleischconserwirung. — Veröffentlichungen aus dem Gebiete des Militær Sanitætswesens. Heft 5. Berlin 1893.

Poggiale . . . . . Conservation des substances alimentaires, — Journal de pharmacie et de chimie, 1874.

Poincarré . . . . . Valeur nutritive des poudres de viande. — Annales d'ygiène publique et de médecine légale. 2me série, t. LII, 1885.

Pouchet. . . . . . La conservation des viandes par le froid. — Revue scientifique, t. XLIV, 1890.

— . . . . . . Théorie de l'alimentation. Encyclopédie d'hygiène et de médecine publique, t. II.

Reismann . . . . . Hygienische Rundschau, t. IV, 1894.

Remeinger. . . . . Les accidents causés par les viandes conservées en boîte. – Annales d'hygiène publique et de médecine légale, 1896.

Richard . . . . . Le nouvel abattoir général. — Revue d'hygiène et de police sanitaire, t. XIX, 1897.

— . . . . . . Précis d'hygiène appliquée, Paris 1892.

Riche. . . . . . . Rapport au conseil d'hygiène et de salubrité de la Seine. — Union médicale, 20 février 1894.

Rochard et Botdot. Traité d'hygiène, de médecine et de chirurgie navales, Paris, 1896.

Schindler . . . . . L'alimentation variée dans l'armée.— Archives de médecine et de pharmacie militaires, t. V, 1885.

Th. Schlœsing . . . Sur la congélation de la viande par les liquides froids. — Comptes rendus de l'Académie des sciences, t. CXI, 1890.

Tarneau. . . . . Leçons élémentaires d'hygiène militaire, Paris, 1875.

Villain . . . . . . Les viandes congelées. — Recueil de Médecine vétérinaire, 8e série, t. III, 1896.

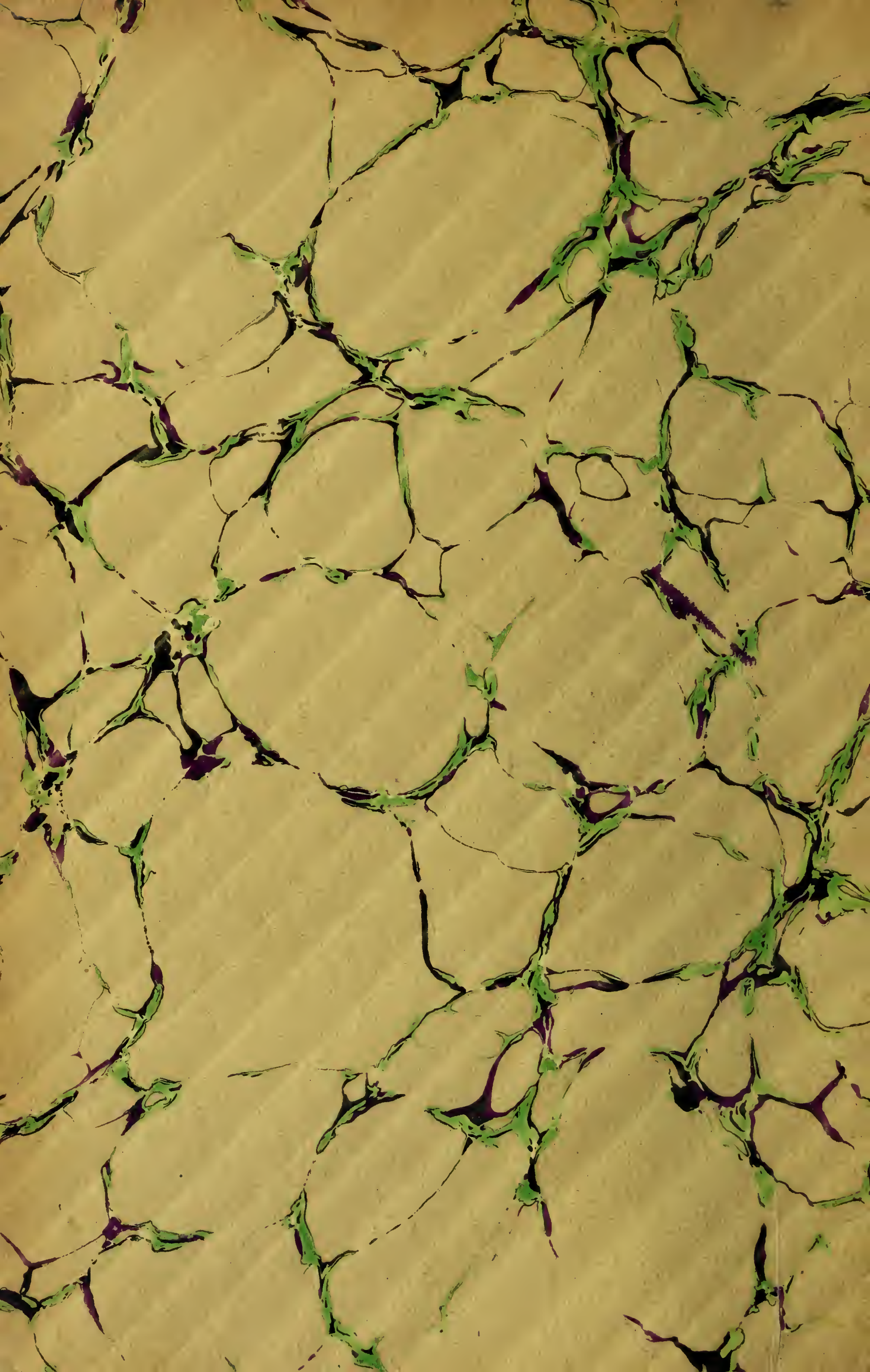
Villain et Bascou . Manuel de l'inspecteur des viandes, Paris, 1886.

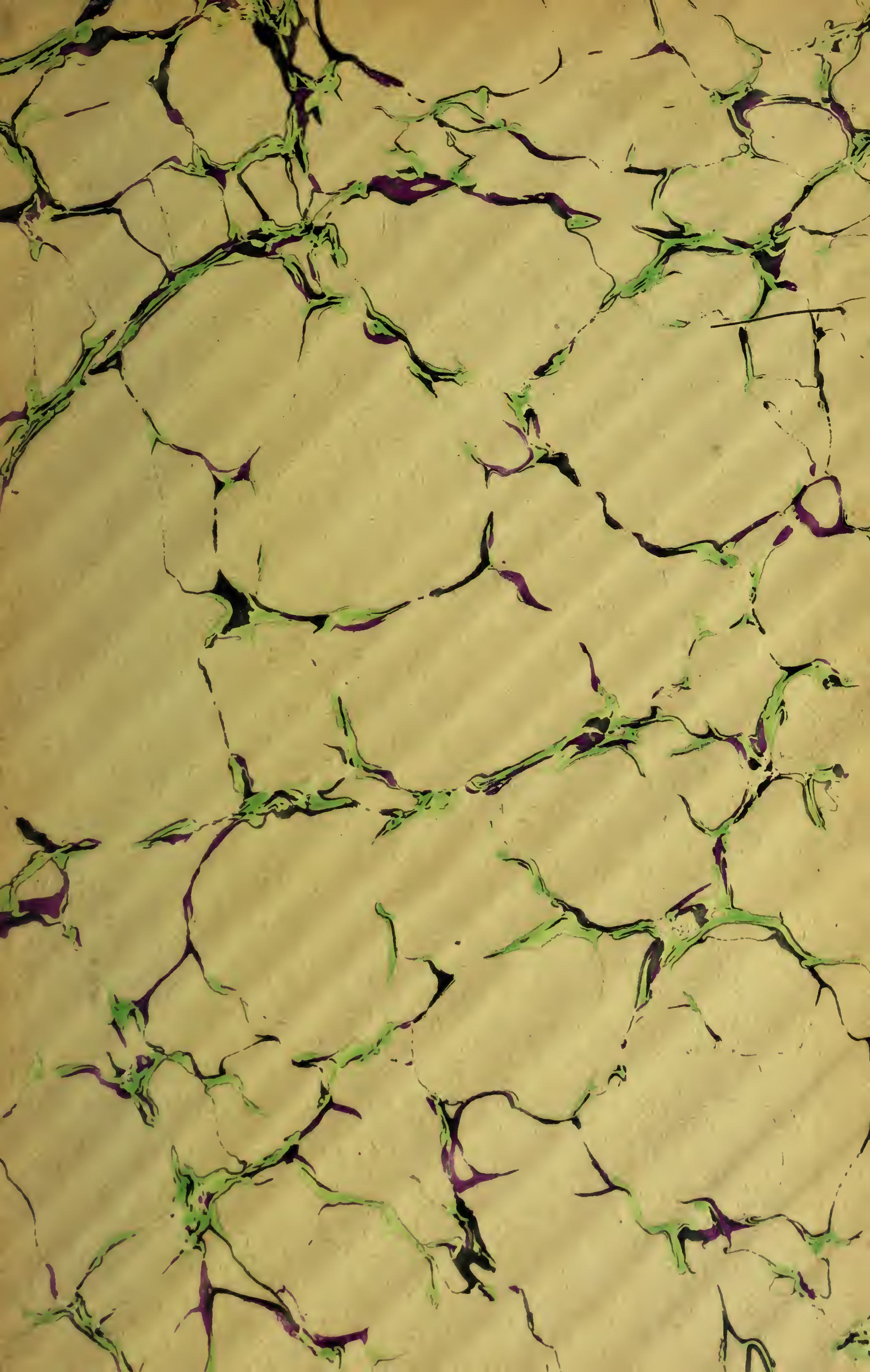
Urbain . . . . . . La conservation des substances alimentaires. Encyclopédie chimique de Frémy, t. X, 1892.

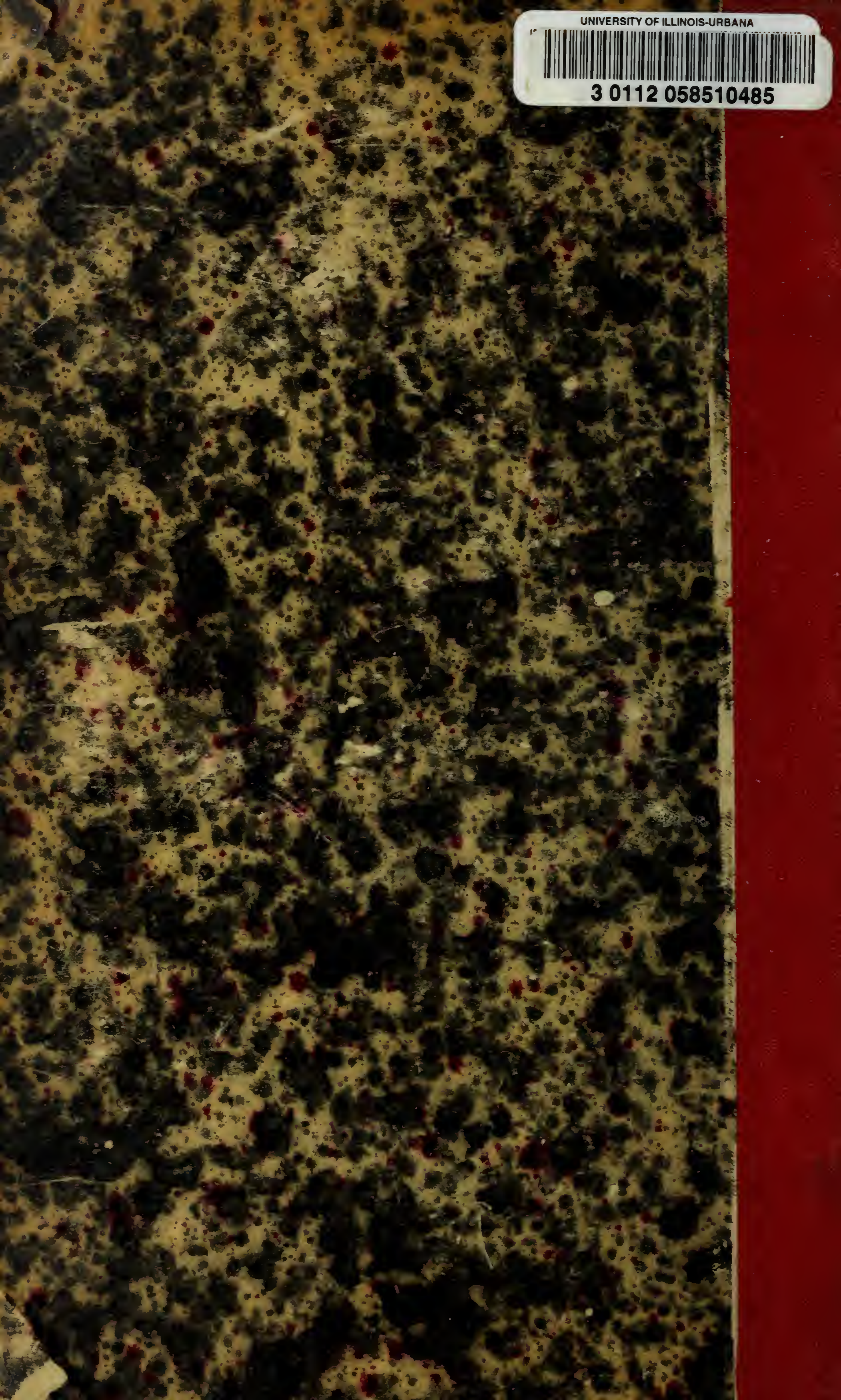
Ch. Viry. . . . . . Principes d'hygiène militaire, Paris 1896.

W. Weddel and Co's Review of the Frozen Meat Trade, 1896.

Zurlinden . . . . . Discours à la Chambre des députés le 8 mars 1895.






UNIVERSITY OF ILLINOIS-URBANA
3 0112 058510485